BRASIL AÇUCAREIRO

Ano XLIX — Vol. XCVIII — Julho de 1981 — Nº 1

MIC
INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto do Açúcar e do Álcool

CRIADO PELO DECRETO N.º 22.789, DE 1.º DE JUNHO DE 1933

Sede: PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 42 — RIO DE JANEIRO — RJ
Caixa Postal 420 — End. Teleg. "Comdecar"

CONSELHO DELIBERATIVO

O I.A.A. está operando com mesa telefônica PBX, cujo número é 296-0112
Telex: (021) 21494 — IAA BR; (021) 21391 — IAAL BR; (021) 21649 — IAAL BR

BRASIL AÇUCAREIRO

Órgão Oficial do Instituto do Açúcar e do Álcool

(Registrado sob o nº 7.626 em 17-10-34, no 3º Ofício do Registro de Títulos e Documentos).

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
DIVISÃO DE INFORMAÇÕES

Av. Presidente Vargas, 417-A 6º And. — Fone 224-8577 (Ramais: 29 e 33) — Caixa Postal 420
Rio de Janeiro — RJ — Brasil

ASSINATURA ANUAL:

Brasil . . . . Cr$ 1 500,00
Número avulso . . . . Cr$ 150,00
Exterior . . . . US$ 40,00

Diretor Claribalte Passos
Registro Jornalista Profissional 2 8[illegible]8

Editor Sylvio Pélico Filho
Registro Jornalista Profissional 10.612

Revisão
Neline Rodrigues Mochel, José Silveira Machado, Edy Siqueira de Castro, Julia de Freitas Cardoso, Darcyra de Azevedo Lima.

Fotos
Clóvis Brum, J Souza

COLABORADORES: Ana Maria S. Rosa, D. Moura Leitão, Eliane Fontes, Elmo Barros, Fernando Gouvêa, Gilberto Freyre, H. Paulo, J. Neiva, J. Stupiello, Joaquim Fonteles, Maria Cruz, M Souto Maior, Nelson Coutinho, O. Mont' Alegre, Sérgio Medeiros, Toledo Lima (São Paulo) e Wilson Carneiro

Pede-se permuta.
On demande l'exchange.
We ask for exchange.
Pidese permuta.
Si richiede lo scambio.
Man bittet um Austausch.
Instershancho dezirata

Os pagamentos em cheques deverão ser feitos em nome do Instituto do Açúcar e do Álcool, pagáveis na praça do Rio de Janeiro

ISSN 0006-9167

índice

JULHO — 1981

CAPA: HUGO PAULO

notas e comentários

O BRASIL VAI GANHAR A CORRIDA DO ÁLCOOL

1974 — Crise mundial do Petróleo. Previsão de um "déficit" de produção que, em 1985, atingirá a espantosa cifra diária de 10 milhões de barris. O Brasil vê acentuar-se a necessidade de optar por uma fonte alternativa de energia. Governo, empresários e técnicos começam a somar esforços em torno do álcool, que passa a ser encarado sob uma ótica econômica e social mais abrangente.

1975 — Respaldado em longa experiência e sólida infra-estrutura de apoio, o Governo cria em novembro, o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL. Começa uma fantástica corrida contra o tempo: A corrida do Álcool, que deixará de ser simples produto de aplicações industriais para tornar-se também no combustível que está impulsionando o desenvolvimento nacional.

1979 — O sucesso inicial leva o Governo a reformular a política de execução do PROÁLCOOL, criando, para isso, o Conselho Nacional do Álcool (CNAL) e a Comissão Executiva Nacional do Álcool (CENAL). Abrem-se, ao mesmo tempo, novas linhas de créditos e financiamentos para imediata agilização e fortalecimento do Programa.

1980 — Objetivando aumentar a produção de alimentos e garantir matéria-prima para a agroindústria açucareira e alcooleira o Instituto do Açúcar e do Álcool lança nas áreas tradicionais os Programas de Culturas Consorciadas e/ou em rotação com a cana-de-açúcar. Mudas Sadias, Viveiros, Irrigação e o de Implantação de Novas Estações Experimentais de Cana-de-Açúcar, em áreas disponíveis do País, inclusive na Amazônia.

A produção de álcool se aproxima do expressivo volume de 4 bilhões de litros. Por obra e graça do novo combustível foram sensivelmente atenuados alguns problemas da indústria automobilística nacional. Cerca de 400 mil veículos trafegam no País abastecidos por mais de 5.000 postos de venda de álcool hidratado espalhados pelo vasto território nacional.

Estamos vencendo a corrida do álcool, que está gerando novas fontes de trabalho e riqueza, no campo e na cidade, diversificando a economia, alterando padrões sociais, criando bem-estar para a grande comunidade da agroindústria canavieira.

1981 — Para a safra 81/82 o I.A.A. espera uma produção em torno de 4,3 bilhões de litros de álcool e 8,2 milhões de toneladas métricas de açúcar. Tudo isso sem alterar substancialmente a área cultivada de cana-de açúcar, que de safra para safra cresce apenas 5% enquanto a produção aumenta em torno de 20%. É a produtividade que ganha terreno recompensando longos anos de pesquisas do I.A.A. para o lançamento de novas variedades de canas de alto teor de sacarose e resistentes a pragas e doenças.

A corrida do álcool continua. Antes do PROÁLCOOL tínhamos 141 destilarias que produziam apenas 600 milhões de litros de álcool, embora a capacidade instalada fosse de 1,1 bilhão. O Brasil jogou alto nessa corrida. Já na safra 1980/81 contávamos com 208 destilarias em operação. Até a última reunião da CENAL já haviam sido aprovados e enquadrados no PROÁLCOOL 390 projetos, com investimento total da ordem de Cr$ 114,7 bilhões e aumento da capacidade adicional de produção em 8,2 bilhões de litros por ano-safra. Considerando a capacidade de 1 bilhão de litros instalada antes do Programa, isto representa 86% da meta programada para 1985, que é de 10,7 bilhões de litros.

Neste ritmo, o Brasil, que apostou, não perderá a corrida do álcool. Sem atropelos a meta poderá até mesmo ser superada. E este é o novo desafio. Por isso estamos solucionando problemas que poderiam prejudicar o desempenho futuro do Programa, principalmente na área agrícola. Sabe-se que tanto o açúcar como o álcool são feitos no campo. Às usinas e destilarias cabe basicamente a extração. Logo, o êxito da produtividade depende da qualidade da matéria-prima. Para cuidar da saúde da lavoura o I.A.A. conta com o valioso instrumento de pesquisas: O Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar, que agora também fornece mudas certificadas de alta produtividade, para formação dos novos canaviais.

Do mesmo modo, orienta o canavieiro a utilizar melhor as suas terras através da cultura em rotação ou consorciada para produção também de feijão, milho, amendoim, soja, arroz, etc., aumentando as nossas disponibilidades de gêneros alimentícios de primeira necessidade.

Por tudo isso temos confiança plena de que o Brasil vai ganhar a corrida do álcool, que é uma fonte energética sempre renovável. O contrário do petróleo, que como mineral se esgota. E já se encontra em fase de exaustão.

M.I.C./21 ANOS

Com programação festiva, que contou com a presença do Ministro João Camilo Penna, foi condignamente comemorado em Brasília, DF, a 22 de julho, o 21º aniversário da criação do Ministério da Indústria e do Comércio.

Na data mencionada, realizou-se pela manhã, às 8h30m Missa em Ação de Graças na Catedral de Brasília; às 9h30m a cerimônia cívica no Pátio frontal ao Edifício-Sede do Ministério da Indústria e do Comércio; e, finalmente, às 10 horas, a homenagem ao servidor daquele Ministério, João de Deus Vieira Neto, por seus 50 anos de serviço público.

Criado pela Lei n.° 3.782, de 22/07/60, o M.I.C. adquiriu a sua estrutura básica pelo Decreto n.° 72.632, de 16 de agosto de 1973, enquanto o de n.° ... 72.633, do mesmo ano, estruturou a Secretaria Geral.

TECNOLOGIA AÇUCAREIRA NO MUNDO

Por Joaquim Fontelles

NACIONAIS

SORGO SACARINO EM S. PAULO

A Fundação de Tecnologia Industrial, em convênio de cooperação técnica com o Centro Nacional de Pesquisas de milho e sorgo, desenvolveu estudos sobre as melhores épocas de plantio do sorgo sacarino, com vista ao seu aproveitamento para obtenção de etanol, considerando as condições regionais de clima e solo, em Lorena — São Paulo. Dez cultivares de sorgo foram testados em seis quinzenas de semeadura — entre outubro e janeiro de 1980. Foram empregadas técnicas usuais no preparo do solo e adubação, assim como avaliadas as seguintes características: altura da planta, resistência a doenças, rendimento de colmos e de grãos, e concentração de açúcares no caldo para cada cultivar nás diferentes épocas de plantio. As curvas de maturação — medidas semanalmente, a partir do florescimento — indicaram o tempo ótimo de colheita em função da concentração máxima de açúcares totais alcançada.

Resultados obtidos para as diferentes épocas de plantio demonstraram rendimentos médios variáveis, com o mínimo de 20 t e o máximo de 40 t de colmo/ha. Os coeficientes mais altos foram obtidos nas 1.ª, 5.ª e 6.ª épocas de semeadura. Os cultivares Ramada, Rio (BR500), Brandes (BR 501), Roma (BR 502 e Dale foram as mais ricas em açúcares totais no caldo. (leia-se INT-jan./abril 81)

INSUMOS AGRÍCOLAS

Embora se diga que a agricultura nacional tem crescido nessas duas décadas de maneira razoável em termos globais, verifica-se que o uso dos insumos tem crescido a uma taxa mais elevada. Isso se deve, entretanto, a dependência externa do país a importação de tais produtos, que tem afetado seriamente a balança comercial em detrimento do consumo interno.

O desenvolvimento de uma tecnologia nacional para obter-se substitutos alternativos no affaire insumos, vem ocupando hoje uma série de estudos e investigações levadas a efeito pela EMBRAPA. Essa tecnologia está relacionada com

a mecanização agricola, manejo e conservação do solo, e fontes de fertilizantes.

Objetivamente esses estudos ou pesquisas se situam nas seguintes áreas: identificar e tornar viável o aproveitamento de fontes alternativas de fertilizantes através da avaliação da eficiência agronômica e econômica de materiais de origem nacional; aperfeiçoar práticas de manejo de adubação, principalmente em termos de nitrogenados, fosfatados e potássicos, que permitam seu uso racional e a máxima conversão agronômica e econômica; identificar o sistema de manejo de calagem e de adubação, visando a tirar proveito das interações positivas que ocorrem na nutrição vegetal; analisar a viabilidade econômica das práticas de manejo de adubação, de calagem e do uso de máquinas; estudos sobre os custos de produção que darão subsídios valiosos para essas análises; conduzir pesquisas para utilização de fontes e identificação de novos métodos de aplicação economicamente viáveis, de adubos orgânicos tais como: adubos verdes, estercos e resíduos agricolas, industriais e urbanos visando a reduzir o emprego de fertilizantes químicos; estabelecer bases científicas que permitam a utilização de associação de plantas cultivadas com microrganismos, possibilitando, principalmente, aumentar a capacidade das plantas na fixação do nitrogênio do ar e na absorção do fósforo do solo; selecionar ou criar, através do melhoramento genético, variedades de plantas mais adaptadas a solos ácidos e fisiologicamente mais eficientes na conversão de insumos (principalmente nutrientes) em produção;

Os estudos da EMBRAPA nesse sentido, após proporem muitas outras idéias alusivas sobre racionalização de insumos, abrangem simultaneamente o abastecimento interno e a energia. (Pronapa-81-p. 11).

EMATER E BANERJ

O estímulo à expansão da produção agrícola no Estado do Rio, e aqui se entende nesse pressuposto a área canavieira, constitui hoje uma das prioridades do Banco do Estado — Banerj, que espera que com tal iniciativa possa deter não só o êxodo rural mas reduzir a conseqüente valorização dos centros urbanos.

O convênio firmado entre a Secretaria de Agricultura do Estado através da Emater e o Banco, que data do início deste ano, já está permitindo a todos os produtores rurais fluminenses a submeterem os seus solos à análise química, ou seja, a que se refere à pesquisa de acidez. De pronto, isso implica numa acelerada recuperação da fertilidade dos solos com vista a sua imediata utilização.

Esse convênio, que constitui um avanço na integração do Banerj com o sistema de suporte da produção rural liderada pela Secretaria de Agricultura Estadual, busca estabelecer um maior relacionamento entre os mecanismos de financiamento nessa área, do Banco e as perspectivas de desenvolvimento da produção rural. Porque aqui está uma concitação ao espírito de ruralidade, chamando a atenção dos agricultores para aquelas terras cujo Ph deve ser corrigido pela calagem, numa antecipação a minimizar as atuais dependências do produto importado destinado ao consumo interno do Estado.

INTERNACIONAIS

O FLUXO DA DEXTRANA PELA REFINARIA

Estudo interessante nesse sentido, de autoria de M.J. Fowler, ocupa páginas e gráficos do I.S.J. (International Sugar Journal) de março deste ano.

A matéria observa que há nas tarefas da tecnologia do açúcar um amplo acervo literário que descreve problemas e processos associados à dextrana como subproduto da bactéria leuconos mesentereóides.

Especificamente o estudo que encima estas linhas, em princípio procura mostrar que já anteriormente a 1978 registraram-se fases em que certos processos levados a efeito na refinaria de açúcar da Amstar's Chalmette (USA) denunciaram clássicos sintomas de densa dextrana em curso, ou seja: alongamento da forma do cristal, viscosidade de xarope, gomosidade e esvaziamento de açúcar, assim como elevada mistura de melaço puro. O técnico M. J. Fowler observa que o fenômeno foi corrigido a tempo ou no momento em que a dextrana teve origem na refinaria, permitindo que se tomasse medidas corretivas como limpeza e adaptação sanitária dos tanques estocadores de xarope, assim como incremento do PH e equilíbrio de temperatura no fluxo das águas açucaradas.

Por fim alonga-se o autor em considerações sobre as técnicas empregadas quanto ao Brix com vista a diluição do xarope, calibração e reajustamento do pH. (Int. Sugar Journal — março de 81-p.74)

ESTUDOS DE LABORATÓRIO

Densidade de soluções de açúcar — é um estudo firmado por R Bretscneider, P. Kadlec, A. Dandar e Z. Bubnik, publicado na Revista alemã Zuckerind, em 1979.

Nesta matéria são apresentados detalhes sobre um medidor de dilatação e como com ele proceder para se determinar a densidade das soluções de açúcar, tendo por base conteúdos sólidos e secos equivalentes a 69-80% e a 40-95° C. Foi determinada uma exatidão de $\pm$ 0.5 kg m^3. Tais medidas foram assim processadas através de equações aproximativas com vista ao cálculo da densidade, bem assim à função da temperatura dos sólidos secos. E valores tabulados da densidade obtida das experiências foram comparados com aqueles dos valores encontrados por Schneider e por Dolak. Uma melhor combinação foi encontrada com os valores baseados nos dados de Schneider, especialmente em altas temperaturas. Baseada nesses valores derivou-se uma equação para cálculo de densidade em 0-69% de sólidos entre 20-100° C (Int. Sugar Journal-março de 81-p. 86)

Determinação calorimétrica de compostos redutores de sucos de açúcar — trata de matéria de H. Gruszecka. O autor observa que para a determinação do açúcar invertido, na solução de Müller foi acrescentado suco para o respectivo teste. O $Cu(OH)_2$ foi precipitado e reagiu com um tartárico na forma de um reagente de tartarato de cobre azul-escuro, enquanto isso na presença de açúcar redutor Cu_2O foi, então, precipitado (reduzindo a intensidade do azul) e removido por centrifugação durante 5 minutos a 3000 rpm ou 3 minutos a 5000 rpm, liberando uma solução clara que se prestou a uma mensuração fotocolorimétrica em 680 nm. A comparação do método em apreço com o do Instituto de Berlim mostrou ampla relação, o que significou um valor para um suco de 50 beterrabas equivalente a 0.4807% de açúcar invertido dado pelo método do Instituto de Berlim igual a 0.4766%, ou seja, pelo fotocolorimétrico. Os sucos que se tornaram escuros por determinação colorimétrica à base da absorção atômica pelo espectrofotômetro foi recomendado. O referido método se baseia na redução de 0.905 mg Cu ++ por 1 mg de açúcar invertido e confere valores que, desviados daqueles dados pelo método colorimétrico, portanto, entre 0.53 + 0,28 unidades, através de indicadores de análise estatística de absorção atômica tenderá a dar mais altos valores do que os de outro método. A desvantagem existente é a do alto custo do equipamento requerido. (Int. S. J.)

SIMPÓSIO DE SETEMBRO

O próximo grande Simpósio Internacional de Açúcar, especificamente sobre filtração, ocorrerá em setembro deste ano (1981), no Cunard Hotel, em Londres, em colaboração com a Filtech.

O tema do simpósio é "Filtração e se-

paração de seleção de equipamento para resultados ótimos", além de outros estudos a serem apresentados por especialistas da área do açúcar, institutos de pesquisa e por universidades de dez países.

Os detalhes a respeito desse magno evento podem ser obtidos através de seu organizador, Mr. D. Wyllie Knights Place, Whichford, Shipston-on-Stour, Warwickshire, England.

AÇÚCAR NO KENYA

O Kenya Sugar Authority, com a assistência financeira do Banco Mundial, vai construir seis usinas a serem locadas em Miwani, Muhuroni, Chemelil, Mumias, Nzoia e Awendo. De parte do governo se anuncia a construção de mais duas — uma em Kapsorrok, no distrito de Mkericho, e outra em Kemeloi, distrito de Nandi.

Embora a produção de açúcar tenha tido uma certa elevação no período anterior, calcula-se para esse ano uma redução em virtude das estiagens ou condições metereológicas adversas ao desenvolvimento da cana. (Int. S.J.)

PRODUÇÃO E SUPRIMENTO DE ÁLCOOL

Hugo de Almeida

I — *INTRODUÇÃO*

O I Congresso Brasileiro de Alcoolquímica promovido pelo Instituto Brasileiro do Petróleo e a Associação Brasileira da Indústria Química e Produtos Derivados representa uma nova e oportuna iniciativa neste amplo universo de esforços, no qual Governo e livre empresa buscam soluções adequadas para os problemas nacionais.

As presenças honrosas de altas autoridades e de renomados técnicos liderando os trabalhos do conclave que reúne conferencistas, expositores e debatedores da mais alta qualificação profissional, deixam antever o sucesso pleno dos objetivos maiores deste Congresso que poderá abrir novas e promissoras perspectivas para o desenvolvimento da alcoolquímica no País.

É verdade que para impulsionar a indústria química que utiliza etanol, o Brasil vai ter necessidade de solucionar alguns problemas de natureza econômica, dando condições à alcoolquímica de competir com a petroquímica, o que de certo modo contribuirá para a redução das nossas dependências de petróleo.

Ninguém aqui desconhece que estamos atravessando uma conjuntura difícil. Do mesmo modo todos sabem que o Governo está constantemente racionalizando a aplicação dos recursos públicos, no sentido de proteger e consolidar a economia nacional. Temos a convicção, entretanto, de que este regime de contenção não comprometerá o desenvolvimento da alcoolquímica, indústria considerada prioritária pelo Governo.

II — *O LENTO DESENVOLVIMENTO DA ALCOOLQUÍMICA*

É bom lembrar que a utilização, no Brasil, do álcool etílico como matéria-prima dos chamados produtos básicos da indústria química, não é recente nem tampouco inviável, dada a existência de uma gama de subprodutos do álcool com as mais variadas aplicações.

Na década de 20, os americanos produziam butadieno sintético a partir do álcool etílico e do acetaldeído.

Entretanto, logo após a Segunda Grande Guerra Mundial, o gás natural e a nafta de petróleo, mediante a aplicação de diversas tecnologias, substituíram, em sua maior parte, os produtos de fermentação e a hulha como fontes tradicionais de matéria-prima da indústria química orgânica.

Estavam, desse modo, lançados os novos caminhos para o rápido crescimento da indústria petroquímica norte-americana que se desenvolveu com o emprego preponderante do gás natural ou de

---

(*) Conferência proferida pelo Engenheiro HUGO DE ALMEIDA, Presidente do IAA, durante o 1.º Congresso Brasileiro de Alcoolquímica, em São Paulo, 24-06-81.

refinaria como matéria-prima, visto que os seus custos são inferiores ao da nafta. A Europa e o Japão, onde as disponibilidades de gás são limitadas, foram praticamente forçados a manter as suas indústrias petroquímicas com base na nafta de petróleo, sem, contudo, dispor do poder de competitividade, em virtude, sobretudo, do maior preço da matéria-prima.

No Brasil, a Central da Petroquímica União, em São Paulo, partindo da nafta produz eteno, propeno, benzeno, tolueno e outros produtos básicos, diferenciando-se, portanto, da área de Camaçari, na Bahia, onde prepondera o aproveitamento do gás natural para a obtenção dos produtos básicos.

Logo, tudo mostra que a solução do problema sobre as vantagens ou desvantagens de determinada matéria-prima na indústria química parece estar intimamente ligada às peculiaridades regionais.

No momento, em termos nacionais, as nossas disponibilidades de gás natural estão limitadas ao Recôncavo Baiano, onde se desenvolve o 2.° Pólo Petroquímico e mais recentemente na região de Campos no Rio de Janeiro.

Nas demais regiões do País, a expansão da indústria de olefinas (eteno e propeno) e aromáticas (benzeno, tolueno e xileno) parece depender da nafta de petróleo e/ou do álcool etílico como principal matéria-prima.

No atual panorama brasileiro, tudo leva a crer que nada impedirá o desenvolvimento da indústria alcoolquímica, que já detém razoável experiência e vem realizando apreciável investimento objetivando atingir o mais elevado padrão das demais indústrias nacionais.

Essa experiência, superior a meio século, transmite-nos exemplos que caracterizam a nossa capacidade para a solução imediatista dos problemas, em qualquer área, como aquele vivido na década de 50, quando, em decorrência das limitações da Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão, para fornecer o eteno necessário ao funcionamento normal da ainda incipiente indústria química nacional, a Union Carbide do Brasil e a Companhia Brasileira de Estireno passaram a fabricar essa matéria-prima básica a partir de álcool etílico, abrindo, assim, novos horizontes para a indústria alcoolquímica no País.

É oportuno verificar, para efeito de reflexões em termos do passado, do presente e do futuro, que muitos fatores contribuíram para a lentidão do processo desenvolvimentista da indústria alcoolquímica, inclusive o baixo preço do petróleo, embora sendo o Brasil importador desse mineral que no século 20 provocou mudanças substanciais na solução da economia internacional.

Mesmo assim, em 1962 e 1965, respectivamente, a ELETROTENO, com sua fábrica de polietileno da alta densidade em Santo André e a Companhia Pernambucana de Borracha Sintética, no Município dc Cabo, também passaram a utilizar o álcool para obtenção do eteno e butadieno.

Mas no início da década de 70, com a implantação de projetos petroquímicos de porte,utilizando-se de economia de escala e partindo do petróleo a US$ 2,00 por barril, o álcool começou a experimentar uma rápida escalada no campo da inviabilidade como matéria-prima competitiva na área da indústria química nacional. Tornou-se insumo indispensável apenas para a composição de produtos onde os derivados do petróleo não pudessem técnica ou cientificamente substituí-lo.

Somente após a crise do petróleo que teve o seu agravamento a partir de 1974, o empresariado do setor voltou novamente para o álcool como fonte alternativa. O próprio Governo, diante da fragilidade decorrente da nossa dependência energética, instituiu o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, em novembro de 1975, com o objetivo de expandir a produção de álcool para fins carburantes e para fabricação de produtos químicos. Esta medida, de grande alcance sócio-econômico, modificou de maneira integral o panorama da agroindústria canavieira, criando, ao mesmo tempo, amplas e variadas perspectivas para o destino da indústria química no Brasil.

III — *CONSUMO E SUPRIMENTO DE ALCOOL*

Ficou, assim, caracterizado, que o primeiro mecanismo oficial concebido com a finalidade específica de incrementar a produção de álcool para fins carbu-

rantes e para expansão da indústria química no País, foi o Decreto 76.593, de 14-11-75, que instituiu o Programa Nacional do Álcool. Através deste instrumento legal, o Governo traçou as alternativas básicas para estimular a utilização do álcool etílico para fins carburantes e para fabricação de produtos químicos, fixando o preço subsidiado do litró do álcool em 35 do preço do quilograma do eteno, quando utilizado em substituição a insumos importados, dando, deste modo, melhores condições de competitividade à indústria alcoolquímica nacional.

Com amparo no sucesso obtido nos primeiros anos, o Governo, buscando aperfeiçoar, consolidar e expandir o Programa Nacional do Álcool, deu-lhe as reformulações adequadas, através do Decreto 83.700, de 05-07-79, criando o Conselho Nacional do Álcool com a finalidade de formular a política e fixar as diretrizes do Programa, e a Comissão Executiva Nacional do Álcool, que funciona como órgão do Conselho, ao qual proporciona todo o suporte técnico e administrativo.

Instrumento da visão dinâmica do futuro, demonstrada nesse ato de Governo pelo Presidente João Figueiredo, o PROÁLCOOL trazia no bojo de seus dispositivos, medidas de alto alcance econômico e social, entre os quais o disposto no Parágrafo Único do Artigo 15, estabelecendo que as indústrias químicas, quando utilizarem o álcool em substituição a insumos importados, terão seus suprimentos assegurados pelo Conselho Nacional do Petróleo ao preço de litro do álcool a 100% (cem por cento) a 20° C (vinte graus centígrados), na base de 35% (trinta e cinco por cento) do preço do quilograma do eteno, fixado pelos órgãos do Governo.

Independente da Lei, os mecanismos de execução das medidas voltadas para o suprimento de álcool às indústrias químicas vêm sendo aperfeiçoadas periodicamente através de Atos e Resoluções, instrumentos que têm permitido o estímulo compatível às necessidades nacionais, possibilitando paralelamente, a consolidação plena do PROÁLCOOL, já evidente pela magnífica expansão do parque alcooleiro em todo o território nacional, uma perfeita integração de propósitos e objetivos que irmanam as ações do Governo e da livre empresa, nesta difícil conjuntura do País.

Em perfeita consonância com as diretrizes do Governo e com base nos projetos até agora aprovados e enquadrados no PROÁLCOOL podemos assegurar que haverá álcool suficiente para atender às necessidades da indústria química cuja demanda de matéria-prima, até agora, tem-se evidenciado inferior às disponibilidades.

Segundo levantamento efetuado pelo IAA, as indústrias químicas do País consumiram no qüinqüênio 1976/1980, um total de 546 milhões, 967 mil litros de álcool, sendo 71 milhões em 1976 e cerca de 145,2 milhões de litros no ano de 1980, representando um acréscimo da ordem de 81% no período.

Durante o ano passado, todo o álcool utilizado pelas diversas indústrias nacionais, inclusive a química, foi em torno de 486 milhões de litros, superior apenas em 5 milhões ao ano de 1979, quando nossas indústrias consumiram 481 milhões.

Com base nos levantamentos de campo para verificação da matéria-prima disponível, no caso a cana-de-açúcar, e na capacidade do parque alcooleiro em operação, a presente safra de álcool foi estimada em 4 bilhões e 300 milhões de litros, sendo 1 bilhão e 100 milhões de anidro para mistura carburante, na base de 12%, e 3 bilhões e 200 milhões do tipo hidratado, dos quais 700 milhões para a indústria química e outros fins comerciais.

Não é demasiado reafirmar, nesta oportunidade, os melhores propósitos do Governo em assegurar o suprimento adequado de álcool para todos segmentos progamados, principalmente o necessário ao funcionamento normal da indústria química do País.

Exemplo recente desta atenção para com o setor, foi a constituição da Comissão Interministerial de Alcoolquímica, em fins do ano passado, sob a coordenação do Ministério da Indústria e do Comércio, para elaborar estudo completo sobre o setor alcoolquímico e propor medidas para o seu desenvolvimento.

O primeiro documento-base elaborado pela Comissão foi submetido a exame e sugestão da Associação Brasileira da Indústria Química, à Petroquímica, ao BNDE e CNPq, como também a técnicos e especialistas da matéria, tendo sido as

sugestões apresentadas inseridas no trabalho final denominado "DOCUMENTO BASE PARA PROPOSIÇÃO DO PROGRAMA ALCOOLQUÍMICO".

Conforme as projeções do mencionado trabalho, que tomou por base o consumo das unidades industriais em funcionamento, bem como a capacidade de absorção dos novos projetos em implantação, a necessidade de álcool para a indústria alcoolquímica em 1985, segundo os dados apresentados pelas empresas interessadas, será de 655,4 milhões de litros do tipo hidratado e 9 milhões, 788 mil litros do tipo anidro, este destinado a uso exclusivo da OXITENO NE S.A. Indústria e Comércio, cuja cota já foi estabelecida pelo CNP.

Na mesma época, de acordo com as metas governamentais estabelecidas para o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, a produção da safra 85/86 deverá atingir o volume expressivo de 10 bilhões e 700 milhões de litros de álcool, dos quais 3 bilhões do tipo anidro para mistura carburante, 6 bilhões e 200 milhões do tipo hidratado para utilização direta em veículos movidos exclusivamente a álcool e 1 bilhão e 500 milhões, também hidratado, para suprimento do setor industrial.

Como a projeção da demanda de etanol para outras atividades industriais, em 1985 será de 441 milhões de litros, isto admitindo-se um crescimento acumulado de 10% ao ano, a previsão global do setor industrial, incluindo-se o químico, atingirá o volume de 1 bilhão e 96 milhões de litros de álcool.

Logo, está perfeitamente claro, que a previsão fixada como meta de Governo, de 1 bilhão e 500 mlihões de litros de etanol para atendimento da demanda do segmento industrial em 1985, apresenta conteúdo realista, uma vez que decorreu de análises e projeções efetuadas com base na capacidade de expansão do setor, dentro da conjuntura da economia nacional.

Por outro lado, dentro de uma nova ótica, não obstante prever-se que o deslocamento da gasolina pelo etanol gerará excedentes de frações leves de petróleo para fabricação de nafta, a maior ou menor quantidade de álcool a ser utilizada pela indústria química dependerá obviamente do comportamento de preço da nafta de petróleo nos próximos anos.

Dentro destas conotações, resta ainda a certeza de que, se porventura o setor industrial não tiver capacidade para absorver a parcela total de álcool prevista para 1985, a potencialidade de mercado, principalmente o externo, se apresentaria como suficiente para a comercialização de todo o álcool a ser produzido pelo Brasil.

IV — *CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL*

O volume anunciado de 10,7 bilhões de litros de álcool na safra 1985/86 é meta irreversível do Governo e está praticamente assegurada, já nos dias atuais, em decorrência dos 389 projetos aprovados e enquadrados no Programa Nacional do Ácool — PROÁLCOOL, cuja implantação garantirá uma produção da ordem de 9,1 bilhões de litros, ou seja, 86% dos 10,7 bilhões fixados para a safra 1985/86.

Independente dos já aprovados, existem em análise pelas equipes técnicas do IAA, para efeito de julgamento e aprovação pela CENAL, 44 projetos de ampliação e implantação de novas destilarias, estes antevendo uma produção adicional de mais 866 milhões de litros de álcool por safra, que adicionada à dos já aprovados, eleva-se para 9,9 bilhões de litros, constituindo, portanto, cerca de 90% da meta preconizada para a safra 1985/86.

Cabe lembrar que antes do advento do PROÁLCOOL, a capacidade instalada do nosso parque alcooleiro girava em torno de 1 bilhão de litros, com uma produção efetiva de 600 milhões de litros na safra 1975/76.

Com o surgimento do PROÁLCOOL, a evolução da produção de álcool, apoiada na implantação de novos projetos, transformou em realidade a expectativa e anseio da nação em obter um sucedâneo de combustível líquido, em larga escala para aliviar as nossas dependncias externas como País importador de petróleo.

Para isto foi decisiva a confiança do empresariado brasileiro, que se engajou com firmeza e decisão no Programa que presentemente desfruta de alto conceito em diversos países desenvolvidos do mundo

Dentro desta evolução evidencia-se a safra atual com 4 bilhões e 300 milhões de litros, conforme definimos anteriormente.

É de justiça lembrar ainda, inclusive pela contabilidade comprovada que o PROÁLCOOL iniciou os seus primeiros passos, nesta memorável caminhada, com a implantação de projetos de destilarias anexas às uninas de açúcar, quer pelo menor custo dos investimentos, como ainda pelo domínio da tecnologia no plantio da cana e produção de álcool, proporcionado pelo setor açucareiro desde os remotos tempos da colonização lusitana.

Simultaneamente, em razão das nossas necessidades de produção de álcool para conter os gastos sempre crescentes com o petróleo, foram incentivadas as destilarias autônomas, cuja implantação ocorreu geralmente em áreas de concentração da lavoura canavieira.

Este quadro torna iminente o esgotamento da capacidade de expansão das destilarias anexas, notadamente aquelas que também não dispõem de áreas para ampliar as suas culturas de matéria-prima.

Atento a estes problemas, o Instituto do Açúcar e do Álcool está procurando conscientizar o empresariado no sentido de organizar a implantação das futuras destilarias autônomas em pólos de produção localizadas em regiões inexploradas ou subutilizadas, com aptidões edafo-climáticas para a cultura da cana-de-açúcar.

Assumindo a dianteira desse planejamento, o IAA está selecionando algumas áreas para instalação futura dos novos pólos de produção de álcool, em continuidade aos trabalhos iniciados no ano passado, de implantação de novas estações experimentais regionais de cana-de-açúcar, como as da Amazônia e outras áreas não tradicionais do País. Nestas novas estações, localizadas em áreas potencialmente aptas para o desenvolvimento da lavoura canavieira, nossos técnicos, de posse dos parâmetros ecológicos, promovem atualmente a introdução de novas variedades, produção de mudas sadias e a transferência de tecnologia.

Na seleção das áreas para as novas estações experimentais, o IAA não se distanciou do zoneamento agrícola efetuado pelos Governos Estaduais, o que certamente contribuirá para que a economia canavieira cresça sem ameaçar o futuro das outras culturas agrícolas, fornecendo ao mesmo tempo, matéria-prima de boa qualidade aos projetos industriais que se implantarem nessas novas áreas de atuação.

É preciso ficar bem claro que o maior desafio para a operação de uma destilaria autônoma, a plena capacidade, é o segmento agrícola, visto que a implementação da parte industrial do projeto demanda normalmente um ano e meio.

Daí o surgimento da medida oportuna, que é o financiamento prévio de viveiros primários e secundários para fundação da lavoura canavieira das destilarias autônomas com mudas certificadas pelo IAA, com tratamento térmico das mesmas e condições de maiores índices de produtividade.

Atualmente, a área de corte da cana-de-açúcar é de 2,5 milhões de hectares. Para produção de matéria-prima suficiente para fabricação de açúcar e 10,7 bilhões de litros de álcool na safra 1985/86, será necessária uma área cultivada de 4,5 milhões de hectares, tomando por base os mesmos níveis de produtividade agrícola e industrial dos dias atuais.

Como se vê, a expansão será de apenas 2 milhões de hectares e o total cultivado bastante inferior ao de outras culturas alimentares e de exportação, como o café e a soja.

Dentro deste elenco de medidas, o IAA pode ainda destacar o Programa "PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E FIBRAS", em franco desenvolvimento, através do qual o setor canavieiro está promovendo culturas alimentares de curto ciclo em rotação, consorciação e intercalação com a cana-de-açúcar, prática que além de reduzir o nível de sazonalidade de utilização da mão-de-obra na lavoura, vem contribuindo para o aumento da produção de alimentos e para elevação da renda líquida dos agricultores.

É sabido que a cana-de-açúcar é a cultura que apresenta um dos maiores índices de ocupações de mão-de-obra por hectare cultivado.

Recente levantamento efetuado pelo IAA mostra que o setor canavieiro emprega atualmente cerca de 800 mil pessoas na área agrícola e industrial. Com a implantação dos novos projetos já aprovados serão gerados mais 600 mil empregos diretos, no campo e nas indústrias, ele-

vando, assim, o nível de emprego no setor canavieiro, para 1 milhão, 400 mil pessoas.

V — *CONCLUSÃO*

Na qualidade de Presidente do Instituto do Açúcar e do Álcool, entidade responsável pela execução da política açucareira e alcooleira do País, mais uma vez formulamos votos para que o 1º Congresso Brasileiro de Alcoolquímica resulte num instrumento de entendimentos cordiais entre a livre empresa e o Governo, ambos aqui cheios de entusiasmos para oferecer contribuições válidas à solução dos problemas em debate.

Com a responsabilidade que nos cabe, amparado ainda no comportamento do PROÁLCOOL e no processo produtivo do setor, podemos assegurar que haverá álcool suficiente para suprir integralmente a alcoolquímica e todos os demais segmentos da indústria química, em 1985.

Esta confiança está montada no fato de que o PROÁLCOOL até hoje alcançou todas as metas preconizadas, dando-nos, assim, tranqüilidade quanto às perspectivas em termos de futuro.

A alcoolquímica está inserida no contexto prioritário da política de Governo voltada para a redução da nossa dependência de petróleo, merecendo, portanto, todo o apoio necessário para o seu imediato desenvolvimento, como necessidade imposta pela atual conjuntura de fortalecimento da economia nacional.

DA PESAGEM DA CANA AO CALDO MISTO

CARLOS EBELING
Proquip S.A. Projetos e
Engenharia Industrial

I. INTRODUÇÃO

Neste trabalho, destacam-se os pontos de maior importância, visando a informar principalmente quem pretenda, ou já está implantado, novas destilarias autônomas.

Para tornar o trabalho diferente daqueles já inúmeras vezes apresentados em simpósios, congressos e seminários, procura-se informar dados práticos do dia-a-dia e ser preciso naquilo que deve ou não ser feito.

II. RECEPÇÃO DA CANA

A pesagem da matéria-prima, além de obrigatória, serve para controlar e calcular o seguinte:

a. o peso, e conseqüentemente, o pagamento da cana dos fornecedores e dos acionistas;

b. o peso, para pagamento do corte, transporte e, eventualmente, carregamento da cana;

c. o peso, para calcular a produção e o rendimento da área agrícola;

d. o peso, para calcular a eficiência e o rendimento da indústria;

e. o peso, em conjunto com a pesagem do caldo e medição da água de embebição o cálculo da extração da moenda do difusor;

f. o peso, de todas as outras matérias-primas e produtos finais, como materiais de insumo, açúcar, álcool, melaço, torta de filtro; ou na entressafra, o controle da cana para plantio, adubo, material de construção em geral e, finalmente, de tudo que entra e sai da indústria.

A balança recomendada deverá ter uma capacidade para até 60 toneladas, com uma plataforma de 3 metros de largura por 18 ou 21 metros de comprimento. Vinte e um metros para quem pretende operar e pesar veículos denominados "Romeu e Julieta" de uma só vez.

Deverão ser tomados os seguintes principais cuidados na instalação de uma balança:

a. os primeiros 50 metros antes e depois da balança deverão ser em nível plano;

b. a plataforma da balança deverá estar 20 centímetros acima do nível do terreno, a fim de não ser atingida por enxurradas ou detritos em geral;

c. a plataforma deverá ser feita em

---

* Trabalho apresentado no I Seminário de Tecnologia Agroindustrial-Canavieira do Estado do Espírito Santo — STAB — Regional Centro.

concreto ou em chapas de ferro. Coberturas em madeira deverão ser evitadas porque alteram a tara em até 500 quilogramas em dias de chuva;

d. antes e depois da balança deverá ser construída uma valeta, ou um tipo "quebra-molas", para obrigar os veículos a entrar e sair suavemente da plataforma;

e. a casa da balança deverá ser afastada da plataforma para evitar o impacto com canas que ficam para fora das carrocerias dos caminhões;

f. nas imediações, ou anexo à casa da balança, deverá ser construído um banheiro público.

II.01. SISTEMAS DE CONTROLE E ANTIFRAUDE

O preço de uma balança simples poderá até dobrar em função da escolha dos acessórios de controle e antifraude.

Dependendo do grau de importância que se dê a esse setor, ele poderá ser sofisticado ao ponto de estar interligado com um sistema de computação e processamento de dados.

Por exigência do IAA, a balança deverá estar provida de um sistema antifraude eficiente, com um dispositivo de impressão do peso verificado.

Quem adquire uma balança nova poderá optar entre um gabinete eletromecânico ou eletrônico-digital.

A leitura e impressão através do gabinete eletrônico exige a adaptação de células especiais nos pontos de apoio da plataforma e deverá ser o mais utilizado no futuro.

II.02. PAGAMENTO DA CANA PELO TEOR DE SACAROSE

Este sistema já foi introduzido em vários estados e deverá ser adotado também nos demais.

Em todos os projetos encaminhados à CENAI, a inclusão do laboratório de análise e dos equipamentos necessários para tomada e processamento das amostras é obrigatória.

No projeto industrial deverão estar previstos o local do laboratório e a localização do tomador de amostras, que poderá ser fixo ou adaptado a um trator.

Detalhes sobre este tema já foram apresentados minuciosamente em vários outros trabalhos.

III. ESTOCAGEM DA CANA

Ideal seria que esta expressão e seção não existissem numa usina. Além de elevar os custos dos investimentos, ela aumenta os custos operacionais e de manutenção, como a perda de sacarose na cana estocada.

Portanto, a estocagem da cana é um mal necessário para garantir a continuidade da moagem durante a noite, aos domingos e feriados bem como em dias de chuva.

A solução ideal para um sistema de estocagem eficiente ainda não foi encontrada; fato é, que sobre este assunto, constantemente são apresentados novos trabalhos, novos equipamentos, novas adaptações, como também idéias e concepções.

A melhor forma de operar seria organizar um entrcsamento tão perfeito entre o setor agrícola e o industrial, que conseguisse minimizar o tempo entre a queima e a moagem da cana.

Nestas condições, o processo industrial, mecânico e químico ocorreria normalmente; os rendimentos esperados seriam obtidos sem dificuldades e vários produtos químicos recomendados como milagrosos seriam desnecessários.

Considera-se como ótimo, quem alcança o tempo de apenas 24 horas entre a queima da cana, e o bagaço da mesma, posto na fornalha da caldeira.

Quem opta por alcançar este objetivo não precisa pensar muito em estocagem da cana, mas sim, em organizar perfeitamente a queima, o corte, o carregamento, o transporte e a alimentação da cana na moenda.

Como neste trabalho a estocagem é citada como negativa, não serão discutidas as diferenças e entre pátio e barracão de cana, bem como os diversos equipamentos utilizados nas operações e manipulações correlatas.

Recomenda-se para quem implanta uma destilaria autônoma, o sistema mais simples possível, nas primeiras safras:

a. barracão de cana em linha;

b. duas pontes rolantes de 20 toneladas, com duas velocidades;

c. uma mesa alimentadora de 45°.

d. um descarregador tipo Hilo, para 20 toneladas.

Ao colocar duas pontes rolantes, já na primeira safra, prova-se que uma delas paga-se somente durante o período de montagem dos equipamentos.

IV. ALIMENTAÇÃO DA CANA

A esteira principal da cana poderá ser alimentada com canas inteiras ou picadas e através de mesas alimentadoras, cavaletes hidráulicos, esteiras de taliscas ou de borracha, e também diretamente.

A função principal destes equipamentos é proporcionar na esteira de cana uma alimentação constante e equalizada.

Analisando bem, cada feixe de cana se comporta de maneira diferente ao cair na esteira principal.

Apesar de ser uma só matéria-prima, suas características físicas poderão variar muito em função de:

a. diversas qualidades de cana, vindas de várias regiões;

b. canas de 1.°, 2.°, 3.° ou outros cortes, sendo umas muito compridas e outras muito curtas;

c. diversos tipos de veículos, com diferentes tipos de carrocerias e, conseqüentemente, pesos que variam entre 5 e 20 toneladas;

d) canas frescas, canas secas, sendo umas retas e outras tortas;

e. feixes de canas curtos e altos, outros compridos e baixos;

f. canas mal queimadas, com pontas, raízes, palhas e terra, e outras em perfeitas condições de limpeza;

g. canas com teor de fibra alto ou baixo; canas finas ou grossas: de gomos compridos e gomos curtos.

Para equalizar todas estas desigualdades e formar uma camada de cana perfeita e contínua sobre a esteira principal, requer-se muita atenção e agilidade dos operadores dos equipamentos de alimentação.

Atualmente o equipamento mais utilizado é a mesa alimentadora de 45°. para cana inteira e esteiras de taliscas para cana picada.

A grande vantagem da mesa de 45° é que a mesma permite uma lavagem da cana quase perfeita, com relativamente pouca água.

Enquanto que numa mesa normal ou esteira de cana utiliza-se 10 m³ de água por tonelada de cana, a mesa de 45° requer apenas 1/3 deste volume e com melhores resultados.

A alimentação com canas picadas é feita através de uma esteira de taliscas, geralmente mais larga que a esteira principal, para aproveitá-la como pulmão.

Como a cana picada não deverá ser estocada e muito menos lavada, o estoque da mesma deverá ser o próprio veículo de transporte.

Os veículos com cana picada deverão ter prioridade na pesagem e descarregamento. Em muitas usinas eles têm autorização para "furar a fila" a fim de voltarem imediatamente ao local onde operam as cortadeiras de cana.

IV.01. TEOR DE TERRA NA CANA

Muitas usinas já fizeram testes e medições sobre o teor de terra contida na cana, quando carregada mecanicamente.

Os resultados alarmantes, principalmente em regiões de terra roxa, e em dias de chuva, como mostra o Quadro n.° 1

QUADO N.° 1 — **TEOR DE TERRA NA CANA**

CANA	*PORCENTAGEM*
a. AMONTOADA	
sem chuva	0,6 — 0,8%
com chuva	1,0 — 1,2%
b. SOLTA	
sem chuva	1,0 — 1,2%
com chuva	1,6 — 1,8%

Como os descontos permitidos para cana carregada à máquina ficam longe daqueles apurados na realidade, recomenda-se um controle rigoroso sobre as carregadeiras e os operadores das mesmas.

Não tomando os devidos cuidados é possível pagar uma carregadeira com a terra que é mandada para a usina.

IV.02. LAVAGEM DA CANA

A importância de uma lavagem perfeita não precisa ser discutida neste trabalho.

O volume de água necessário varia entre 3 m³ a 10 m³ por tonelada de cana moída por hora.

A cana deverá ser lavada na mesa alimentadora e não na esteira principal.

Cana picada não pode ser lavada. O Quadro n.º 2 mostra a perda em sacarose proporcionada pela lavagem.

QUADRO N.º 2 — **PERDAS EM kg DE AÇÚCAR POR TONELADA/ CANA**

a.	Lavagem na mesa alimentadora	0,7 — 1,5 kg
b.	Lavagem na esteira	1,5 — 3,0 kg
c.	Lavagem de cana picada	5,0 — 6,0 kg

Por determinação dos órgãos de proteção do meio ambiente, a água proveniente da lavagem de cana não pode ser lançada nos cursos de água.

Por isso, a água suja é decantada em tanques de concreto e reutilizada pelo sistema de circuito fechado.

Este sistema é apenas uma solução para não poluir, mas é oneroso e acaba infeccionando a cana já antes de ser enviada à moenda.

Quem tem área disponível nas imediações da indústria não deverá trabalhar pelo sistema de circuito fechado, mas sim, enviar a água de lavagem da cana para lagoas de estabilização.

Para a lavagem poderão ser utilizadas as águas quentes ou mornas provenientes dos condensadores da destilaria, do resfriamento das dornas ou do caldo.

Após a lavagem, a água deverá passar por um dispositivo de retenção de palhas e/ou matéria orgânica, e ser enviada a um tanque de decantação.

Este tanque poderá ser cavado na própria terra e o seu volume deverá ser suficiente para reter toda terra contida na cana durante uma safra toda.

Em seguida, a água isenta de terra deverá ser conduzida às lagoas de estabilização natural, de onde, após uma permanência de aproximadamente doze dias, poderá ser lançada no curso de água, dentro das condições de pureza exigidas pelos órgãos de saneamento.

Detalhes sobre este tema já foram apresentados extensivamente em outros trabalhos. Convém mencionar que para cada caso e cada usina deverá ser feito um estudo preliminar para determinar o tamanho e a localização dos tanques, sem entrar em discordância com as leis locais.

V. PREPARO DA CANA

Partindo do princípio de que a capacidade de moagem e a extração da sacarose da cana são dois fatores, onde o aumento de um implica na queda do outro, partiu-se nos últimos seis anos para a instalação de desfibradores dos mais diversos tipos.

Moendas e instalações antigas passaram a obter extrações muito maiores, inclusive aumento da moagem, após a instalação de um desfribador.

Nos últimos meses somente através da nossa assistência foram adquiridas doze unidades de extração, das quais, dez equipadas com desfibradores e apenas duas com jogo de picadores.

Existem no mercado mundial e nacional os mais diversos tipos e modelos de desfibradores, entre os quais, os mais conhecidos são:

COPERSUCAR; DUCASSE; GRUENDLER; MAXWELL; MORGAN, NATIONAL; SEARBY; SILVEL; TONGAAT.

No Brasil, os desfibradores mais usados são os do tipo COPERSUCAR n.º 5 e n.º 6.

Basicamente, os dois modelos são iguais. Um deles gira com maior rotação e tem menor diâmetro (recomendado para moendas até 60); o outro gira com menor rotação e tem maior diâmetro (recomendado para moendas acima de 60).

A velocidade periférica dos martelos é igual em ambos os modelos.

A vantagem dos desfibradores COPERSUCAR consiste em sua instalação sobre uma esteira de cana já existente ou a ser construída.

Neste caso, a esteira de cana não precisa ser repartida e o comprimento da mesma, geralmente, não é aumentado, como necessário na maioria dos demais tipos de desfibradores.

O índice de preparo da cana (% open-cells) com o desfibrador COPERSUCAR é de 80%, suficiente para as moendas.

Para o difusor este índice deverá ser elevado a 90% e já existem desfibradores fabricados no Brasil para conseguir esse teor de preparo da cana.

Sobre HP instalados nas facas, desfibradores e moendas existem tantos dados e recomendações diferentes na literatura em geral, que podemos dar os seguintes valores médios para as nossas condições:

(Vide Quadro a seguir)

QUADRO N.º 3 — **CAPACIDADES INSTALADAS NECESSÁRIAS**

EQUIPAMENTO	*HP/T.C.H.*
Primeiro picador nivelador	2,5
Segundo picador	3,0
Picadores duplos	6,0
Desfibrador para 80% Open Cells	6,0
Desfibrador para 90% Open Cells	7,5
Moenda, cada terno	2,5
Moenda, dois ternos	5,5

VI. EXTRAÇÃO DA CANA, MOENDA

O primeiro terno de um tandem de moendas comanda a moagem e a extração do conjunto todo. Ele tem que processar 100% da cana recebida, enquanto os demais apenas 60% e menos.

Quanto melhor o índice de preparo da cana, mais difícil se torna a alimentação da primeira moenda. Um terno de moenda convencional, de três rolos, alimentado com cana desfibrada e através de um bicão normal, esmaga menos que com cana simplesmente picada.

Para pegar bem a cana desfibrada, a primeira moenda deverá ser dotada de um sistema de alimentação chamado Chute Donelly.

Este fica instalado a 90º sobre os rolos da moenda, é fechado, levemente cônico e liso por dentro, tendo quatro metros de altura.

Além disso, a primeira moenda deverá ser dotada de um rolo complementar de pressão, chamado "press-roller".

Isto tudo é feito para aumentar o peso específico da cana desfibrada, de 0,3 kg/dm³ para 0,5 kg/dm³, na boca dos rolos.

Todos os demais ternos também são dotados de rolos de pressão e rolos de compressão, chamados "top-roller". Estes atuam sobre a camada de cana, são oscilantes e acionados por engrenagens com correntes, diretamente através dos rolos da moenda.

As camisas (cilindros) dos rolos, geralmente de ferro, fundido, quando muito porosos, são "moles" e desgastam-se rapidamente, porém, pegam bem a cana. Ao contrário, quando pouco porosos, são "duros", demoram para desgastar-se, mas são lisos e pegam mal a cana.

A solução já foi encontrada há tempo e a rugosidade das camisas é conseguida aplicando-se soldas especiais nas faces e nas pontas das ranhuras.

Já observamos que a eficiência de esmagamento da primeira moenda é importantíssima. Tudo deverá ser feito para extrair no primeiro terno, no mínimo 70% do caldo existente na cana. Isto se consegue com relativa facilidade, desde que dotados de todos os requisitos e adaptações já citados, e com um índice de preparo da cana em torno de 80%.

Com uma extração de 70% ou mais no primeiro terno, todo o resto torna-se fácil: a embebição de 25% sobre a cana moída no último terno, a embebição composta correta e constante e, conseqüentemente, uma boa extração da sacarose contida na cana.

Sobre capacidades de moagem e HP instalados ou requeridos nas moendas, existem informações das mais variadas.

Para as moendas mais comuns fabricadas no Brasil e indicadas pela CENAI para as destilarias autônomas, apresentamos os seguintes dados (de moendas já trabalhando):

QUADRO N.º 4 — **CAPACIDADE DE MOAGEM POR HORA E POR DIA (tonelada)**

MOENDA	*POR HORA*	*POR DIA (22 hs)*
6×26"×48"	100	2.200
6×30"×54"	160	3.500
6×32"×60"	230	5.000
6×34"×66"	300	6.600
6×36"×72"	340	7.500
6×37"×78"	380	8.400
6×42"×84"	440	9.700

(Vide Quadro n.º 5)

QUADRO N.º 5 — **HP INSTALADOS NAS MOENDAS**

MOENDA	*PARA UM TERNO*	*PARA SEIS TERNOS*
6×26"×48"	250	1.500
6×30"×54"	400	2.400
6×32"×60"	600	3.600
6×34"×66"	750	4.500
6×36"×72"	800	4.800
6×37"×78"	900	5.400
6×42"×84"	1.100	6.600

A rotação das moendas influi sobre a capacidade e extração das mesmas.

Pela fórmula Hugot, a rotação é um fator multiplicador direto.

Teoricamente, uma mesma moenda de 1.000 T.C.D., com cinco rotações, deveria moer 3.000 T.C.D. com 15 rotações, o que é um absurdo.

Rotações acima de 6,5 R.P.M. não são recomendadas, porque além do maior desgaste dos equipamentos, prejudicam a extração da sacarose e a umidade do babagaço.

VII. EXTRAÇÃO DA CANA, DIFUSOR

Neste trabalho não serão apresentados detalhes sobre a origem e os princípios da difusão, nem explicações sobre o seu funcionamento, porque requereria um tempo muito amplo.

Já existem vários trabalhos e artigos publicados em português sobre o difusor, em revistas do ramo e apostilas de simpósios ou congressos.

O difusor mais recomendado para destilarias autônomas é o difusor de cana, que trabalha pelo sistema de percolação, em contra-corrente.

Todos os tipos de difusor funcionam, sejam eles, redondos, tubulares, horizontais, de um ou de dois estágios, inclinados, tipo carrossel ou roda-gigante.

Geralmente os problemas que surgem são causados **ANTES** e **DEPOIS** do difusor.

a. ANTES DO DIFUSOR

Uma cana bem lavada e isenta de matérias estranhas facilita o preparo da cana e evita desgastes do equipamento.

Um bom preparo (90% Open Cells) é indispensável para conseguir uma alta extração.

Uma alimentação constante e homogênea da cana desfibrada é o segredo do desempenho do difusor.

Otimizando estes três itens, todo o resto fuciona automaticamente e sem problemas durante aqueles 60 minutos que a cana permanece dentro do difusor.

Uma interrupção de todo um sistema harmonioso, seja apenas por poucos instantes, põe em risco toda eficiência do conjunto.

b. DEPOIS DO DIFUSOR

O equipamento de secagem do bagaço que sai do difusor deverá ser bem dimensionado.

Não adiantam dois ou três ternos de moendas pequenos, girando com alta rotação para secar o bagaço.

O bagaço que sai do difusor se comporta diferentemente daquele da moenda, porque é semelhante a uma pasta de fibra quente.

Os melhores resultados são obtidos com um terno de moenda especial composto de quatro rolos e girando com baixíssima rotação.

Nestas condições, há tempo suficiente para todo excesso de água sair do ba-

gaço e escoar pelos cilindros, garantindo uma queima normal do bagaço nas caldeiras.

Basicamente todas as exigências apontadas para o bom funcionamento do difusor são válidas também para a moenda obter seu máximo desempenho.

— cana limpa.
— preparo perfeito.
— alimentação constante.
— bagaço seco.

Em ambos os casos a água de embebição deverá ser 25% sobre cana moída (ou 200% sobre fibra na cana).

A embebição composta na moenda é semelhante à feita no difusor.

Na moenda, após cada uma das quatro embebições, comprime-se novamente, o bagaço.

No difusor, ao invés de comprimir, repetem-se as embebições até dezesseis vezes e a compressão é substituída pela temperatura e lavagem do bagaço. O êxito porém de uma alta extração no difusor depende diretamente do bom preparo e da alimentação constante. A secagem do bagaço é uma seqüência normal.

VIII. COMPARAÇÃO MOENDA/ DIFUSOR

BASE MOENDA

Uma moenda composta de seis ternos, um picador, um desfibrador, uma esteira de cana.

BASE DIFUSOR

Um difusor de cana do tipo percolação, um picador, um desfibrador, uma esteira de cana, um conjunto de desaguamento e secagem, composto de uma moenda de quatro rolos.

VIII.01. CUSTO DO EQUIPAMENTO

Poderá ser considerado igual ou menor para o difusor.

02. CUSTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

60% menor para o difusor.

03. CUSTO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA

100% maior para o difusor

04. CUSTO DE PRÉDIOS E SUAS BASES

Poderá ser considerado zero para o difusor, pois poderá trabalhar no tempo.

05. CUSTO PARA TRATAMENTO DO CALDO

Deverá ser considerado zero no difusor, pois calagem, aquecimento, clarificação e filtração estão integrados no próprio difusor.

06. CUSTO PARA MANUTENÇÃO

No difusor e equipamento de secagem, o correspondente a dois ternos de moenda de um conjunto de seis ternos.

07. CUSTO DA OPERAÇÃO

Poderá ser considerado igual.

08. CONSUMO DE VAPOR

Considerando a indústria toda, 5% maior para o difusor.

09. HP INSTALADOS PARA ACIONAMENTO E FUNCIONAMENTO

a. Difusor

Preparo da cana	10,5 HP/TCH
Difusor completo	3,0 HP/TCH
Conjunto de secagem	3,0 HP/TCH
Total	16,5 HP/TCH

b. Moenda

Preparo da cana	8,5 HP/TCH
Moendas seis ternos	15,0 HP/TCH
Outros	1,0 HP/TCH
Total	24,5 HP/TCH

10. INFECÇÕES, INVERSÕES

15% menor no difusor.

11. PUREZA DO CALDO

3% maior no difusor.

12. GOMAS E AMIDOS NO CALDO

30% menor no difusor.

13. SÓLIDOS EM SUSPENSÃO NO CALDO

65% menor no difusor.

14. EFICIÊNCIA DURANTE A SAFRA

100% no difusor. 100% no início e 60% no fim da safra, na moenda.

15. ESPAÇO TOMADO PELOS EQUIPAMENTOS

Geralmente 100% maior no difusor.

16. EXTRAÇÃO

a. Moenda

Respeitando todos os parâmetros e cuidados necessários, como regulagem dos rolos e bagaceiras, pressão hidráulica, rotação, embebição completa e composta, estado dos frisos das camisas e bagaceiras, rugosidade dos cilindros etc., um tandem de seis moendas poderá alcançar uma extração relativa média de 95% durante a safra.

Como todos estes cuidados são difíceis de serem respeitados, na realidade a extração média por safra poderá ser considerada de 92%.

b. Difusor

Todos os cuidados mencionados para a moenda não precisam ser respeitados no difusor, porque não há pressão hidráulica, cilindros, bagaceiras, regulagem, etc.

Eles são apenas necessários no conjunto de secagem do bagaço, que não exerce nenhuma função para aumentar a extração. A função deste equipamento é apenas secar o bagaço.

Podemos portanto alcançar uma extração relativa média de 97% durante a safra.

Observação:

Os problemas surgidos com entupimento das camadas em difusores de percolação foram eliminados nos difusores modernos através do uso de roscas de alívio.

17. POSSIBILIDADE DE AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE

a. Moenda

É relativamente fácil quando se instalam inicialmente quatro ternos de moenda com todos os seus pertences já superdimensionados numa primeira fase.

Completando com mais dois ternos iguais e sofisticados todo o conjunto com "press-roller" e "top-roller", elevando a rotação, etc., poder-se-á até duplicar a capacidade inicial da destilaria, porém com prejuízo na extração.

b. Difusor

Dependendo do tipo de construção não é possível o aumento da capacidade.

Existem difusores que poderão ser ampliados em 50%: aumentando o comprimento, o tempo de retenção e o número de circulações do caldo.

Para isto, os acionamentos, eixos, correntes, engrenagens, etc., já deverão ser devidamente dimensionados na primeira fase de instalação.

Finalizando esta comparação entre moenda e difusor, surge a pergunta de sempre: por que, mesmo com todas estas vantagens, quase ninguém opta pelo difusor?

Existem várias respostas, mas no fundo é uma questão de receio, medo e desconfiança.

Da mesma forma que no início a maioria desconfiava do PROÁLCOOL. Hoje a situação mudou. Da mesma forma que no início poucos compravam carro a álcool, hoje é difícil vender carro a gasolina.

Achamos que o mesmo acontecerá com os difusores, desde que as primeiras unidades tenham êxito, e este êxito depende exclusivamente do **ANTES** e **DEPOIS** do difusor.

Para isto os proprietários, fabricantes e projetistas responsáveis deverão dedicar todos os seus esforços e conhecimentos para conseguir um perfeito funcionamento.

Sempre haverá críticas e comentários ocultos sobre novos equipamentos e às vezes uma simples válvula, um moto-redutor ou uma bomba defeituosa mal instalada ou mal operada, poderá pôr em risco a forma e o resultado de toda uma unidade completa.

IX. RESUMO

Apesar de ser um tema já bastante conhecido e exaurido em palestras anteriores, procura-se dar nesta apresentação, para cada capítulo, os destaques mais importantes da prática e do dia-a-dia de uma indústria do ramo açucareiro e alcooleiro.

Não foram repetidos cálculos e fórmulas que poderão ser encontradas em vários livros técnicos, ou em projetos de viabilidade.

A maioria dos dados e números apresentados são baseados em equipamentos e indústrias já funcionando. Certas afirmações e opiniões descritas no trabalho são de caráter pessoal e baseadas em experiências práticas.

CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UMA MICRO DESTILARIA PARA A PRODUÇÃO DE ÁLCOOL CARBURANTE

Deon J. L. Hulett — B. Sc. Eng.
(Deon Hulett Consultores Ltda.)

INTRODUÇÃO

Com o agravamento da crise mundial de combustíveis, que originou restrições cada vez maiores ao consumo de derivados de petróleo, irregularidades no fornecimento e aumentos de preços, foi decidido investigar a possibilidade de desenvolver uma destilaria de pequenas dimensões, que pudesse ser instalada em uma fazenda e operada pela própria mão-de-obra existente e que exigisse um investimento o mais baixo possível.

Foi constatado que desde que fosse usada uma nova tecnologia que tivesse como objetivo os parâmetros mencionados, o projeto seria extremamente viável.

O resultado foi a concepção e desenvolvimento da Microdestilaria, com uma capacidade de produção de até 5.000 litros/dia de etanol hidratado ou álcool carburante como é conhecido.

Esta capacidade permite o abastecimento da fazenda onde a unidade for instalada e ainda um excedente de produção que poderá ser comercializado dentro das normas estabelecidas pelo governo para a produção e comercialização de álcool combustível.

CONCEITOS

Os principais conceitos que orientaram todo o desenvolvimento do projeto foram os seguintes:

1. Colunas de enchimento, consistindo simplesmente de um tubo em aço inoxidável cheio de anéis PAAL, seriam utilizadas substituindo as colunas de bandejas e calotas muito mais caras.

2. Seria utilizado um condensador-deflegmador suportado na própria coluna, evitando a necessidade de estruturas metálicas.

Obs : Trabalho recebido para publicação em 08-07-81.

3. O aquecimento necessário à operação das colunas seria obtido por utilização de um "re-boiler" de fogo direto operando praticamente à pressão atmosférica, o que eliminaria a necessidade de sistemas dispendiosos de geração de vapor.

4. O preaquecimento do vinho seria conseguido num trocador de calor líquido/líquido, recuperando o calor contido na vinhaça, o que reduziria o consumo de vapor e conseqüentemente a área necessária no re-boiler. Também se conseguiria deste modo uma considerável redução no consumo de bagaço.

5. O equipamento de extração, constituído por uma moenda com castelos em chapa de aço carbono de 2" e mancais de rolamento, minimizaria os custos de manutenção e a necessidade de ajustes constantes.

6. Como a potência necessária à operação da Usina não atinge 30 KVA não seria necessária a geração de energia, que poderia ser comprada da rede.

   Nas instalações em localizações remotas, onde não existisse energia, esta poderia ser obtida pela instalação de um pequeno motogerador a gasogênio funcionando com bagaço de cana seco ou com um motogerador a álcool, que consumiria cerca de 6% da produção.

7. O controle de operação da destilaria seria racionalizado, de forma a manter a necessária estabilidade de funcionamento, sem a utilização de instrumentação sofisticada.

8. Para facilitar ao máximo a montagem da destilaria, praticamente todos os equipamentos sairiam da oficina pré-montados numa base e interligados, o que minimizaria a montagem de tubulação no local da obra.

9. As obras civis consistiriam apenas de uma lage de concreto, onde todos os equipamentos seriam assentados.

10. Para que a localização da Usina não dependesse do fornecimento de água, o resfriamento seria projetado em circuito fechado, minimizando o consumo de água.

A aplicação destes conceitos, resultou no desenvolvimento de uma unidade extremamente simples de instalar e operar, necessitando de um máximo de 5 operadores por turno.

O invstimento inicial, por litro de capacidade instalada é de apenas 1/3 do investimento necessário às usinas convencionais.

MATÉRIA-PRIMA E EFLUENTES

A unidade foi projetada para operar com cana-de-açúcar ou colmos de sorgo sacarino. O bagaço resultante, fornece todo o combustível necessário à operação da Usina e o excedente pode ser utilizado como suplemento para ração animal.

A vinhaça proveniente da destilação, é descarregada praticamente à temperatura ambiente e pode ser distribuída na lavoura "in natura", uma vez que é um composto rico em matéria orgânica, nitrogênio, fosfatos e potássio, constituindo-se numa excelente fonte de fertilizantes.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO (ver fluxograma)

Cana-de-açúcar ou colmos de sorgo sacarino, são alimentados manualmente na moenda (A), onde cerca de 65% do caldo é extraído. Este caldo é peneirado para separação do bagacilho e bombeado pela bomba (B) para as dornas de fermentação (C).

O caldo é fermentado nestas dornas por cerca de 24 horas, sendo os açúcares convertidos em álcool por ação de leveduras.

O caldo fermentado, conhecido como vinho, é bombeado pela bomba (D) através do trocador de calor líquido/líquido (E) para a bandeja de distribuição no topo da coluna de destilação (F).

O vinho sai do trocador de calor líquido/líquido à temperatura de ebulição e desce na coluna em contracorrente com o fluxo ascendente de vapor, através dos anéis de enchimento.

Quando atinge a base da coluna (H), o vinho, nesta altura convertido em vinhaça por evaporação do álcool, circula na caldeira (G) onde parte da água é evaporada, produzindo o vapor necessário à operação das colunas.

O excesso de vinhaça, passa pelo trocador (E) onde é resfriado, preaquecendo o vinho e é descarregado praticamente à temperatura ambiente.

A mistura de vapores de álcool e vapor de água passa do topo da coluna de destilação para a base da coluna de retificação, pelo tubo de flegma (P). Esta mistura de vapores sobe através dos anéis de enchimento da coluna de retificação (J), em contracorrente com o álcool de retrogradação e condensa no condensador-deflegmador (K) montado no topo da coluna.

Na coluna de retificação, o álcool hidratado, de ponto de ebulição mínimo, correspondente à mistura azeotrópica de álcool e água, é coletado na bandeja de recebimento de álcool (L) de onde é retirada uma parte através do resfriador de álcool (M), para o painel de controle e posteriormente para os tanques.

O restante, cerca de 80% retorna à coluna e desce através do enchimento, como retrogradação.

A água e parte dos álcoois transferidos para a coluna de retificação com o flegma é coletado na base da coluna (O) e retorna à sucção da bomba de vinho (D) sendo recirculada no processo.

A vazão de alimentação de vinho e de produção de álcool são controlados por duas válvulas montadas no painel de controle de forma a obter-se a qualidade de álcool requerida.

ÁGUA DE RETORNO
DOS
CONDENSADORES
ÁGUA DE RESFRIAMENTO
CALDO DE CANA
BAGAÇO
ÁLCOOL
VINHO
VINHO
VINHAÇA
FLUXOGRAMA
MICRO DESTILARIA
DEON HULETT CONSULTORES

A intervalos regulares, cerca de 10 litros da mistura coletada na base da coluna de retificação, são retirados e diluídos em água para separação do óleo fúsel por decantação. A mistura remanescente, após a retirada do fúsel é recirculada no processo juntamente com o vinho.

VANTAGENS DAS MICRODESTILARIAS EM RELAÇÃO AS GRANDES DESTILARIAS CONVENCIONAIS

1. Descentralização dos postos de trabalho e da renda, originando a fixação das populações nas áreas rurais.

2. Economia de combustível pelas menores distâncias de transporte de cana e álcool.

3. Contribuem para a segurança nacional, não só pela descentralização da produção de combustível, mas também pela flexibilidade na produção.

4. A simplicidade de operação evita a necessidade de mão-de-obra qualificada.

5. O investimento inicial em termos de Cr$/litro dia de capacidade é de cerca de 1/3 do necessário no caso de grandes unidades.

   Pelo mesmo investimento necessário à instalação de uma destilaria convencional de 120.000 litros/dia, podem ser instaladas cerca de 147 microdestilarias, produzindo 352.000 litros/dia.

DADOS DE OPERAÇÃO OBTIDOS EM UNIDADES EM FUNCIONAMENTO

— Extração : 61%
— Rendimento Industrial : 50 litros/T.C.
— Produção anual : 432.000 litros
— Graduação alcoólica : 92,5° INPM
— Acidez total : 1,2 mg/100 ml

DADOS ECONÔMICOS

Baseados nos dados de operação acima, obtêm-se os seguintes resultados :

Custo da tonelada de cana, excluindo transporte/ICM/PIS: Cr$ 900,00

CUSTO POR LITRO

1. Matéria-Prima

cana-de-açúcar — 20 kg		Cr$ 18,00

2. *Insumos*

sulfato de amônia	— 1,428 Gr/l	Cr$ 0,023
superfosfato de cálcio	— 1,428 Gr/l	Cr$ 0,052
ácido sulfúrico	— 1,428 Gr/l	Cr$ 0,228

3. *Mão-de-Obra*

12 trabalhadores — 3 turnos	Cr$ 1,944

4. *Encargos Sociais* — 56% Cr$ 1,088

5. *Energia Elétrica* — 30 KVA Cr$ 0,634

6. *Manutenção e Conservação*

equipamentos — 2% a.a.	Cr$ 0,30
instalações — 0,5% a.a.	Cr$ 0,011

7. *Seguros*

equipamentos — 2% a.a.	Cr$ 0,151
instalações — 0,5% a.a.	Cr$ 0,011

8. *Depreciação*

equipamentos — 10% a.a.	Cr$ 1,511
instalações — 4% a.a.	Cr$ 0,092
	Cr$ 24,045

CÁLCULO DE RETORNO

1. Considerando-se a venda do álcool ao C.N.P.:

Preço paridade pago pelo C.N.P. — Cr 29,465 — líquido de impostos.

RECEITA ANUAL	Cr$ 12.728.880,00
CUSTO ANUAL	Cr$ 10.387.440,00
RECEITA LÍQUIDA ANTES DO I.R.	Cr$ 2.341.440,00

RETORNO AO ANO : 31,22%

2. Considerando-se o consumo do álcool pelo proprietário :

Preço que seria pago por litro de álcool na bomba = Cr$ 42,00

DESPESA DIFERIDA — 432.000 x Cr$ 42,00	Cr$ 18.144.000,00
CUSTO ANUAL	Cr$ 10.387.440,00
ECONOMIA ANUAL	Cr$ 7.756.560,00

RETORNO AO ANO : 103,42%

ASSOCIAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E FOSFATAGEM EM CANA-DE-AÇÚCAR

* AILTO ANTONIO CASAGRANDE
** ROBERTO RODRIGUES
* DILERMANDO PERECIM

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Sabe-se que a cana-de-açúcar reage a um preparo do solo profundo, e a literatura especializada explica este fato em função da grande percentagem de raízes na camada de até 40-50 cm de profundidade do perfil (HUMBERT, 1968 e Van DILLEWIJN, 1960). Partindo-se dessa premissa, indiscutível seria, portanto, a opinião de que a única maneira de realizar o referido preparo profundo, iniciado em períodos de estiagem, deveria ser a utilização da operação de subsolagem.

Especificamente para a cana-de-açúcar, com relação aos efeitos da subsolagem na produção, temos a informação de LOPES NETO & PINTO (1979), trabalhando em local com solos hidromórficos e de aluvião do Rio Paraíba, com tendência à compactação. Segundo esses autores, a utilização da subsologem em soqueira a 30, 40 e 60 cm de profundidade nas entrelinhas da cultura, promoveram respectivamente, aumentos de produção de 1,0 t/ha; 3,1 t/ha e 2,7 t/ ha. concluindo que esses aumentos não justificam o custo da operação.

Efeitos não significativos na produção de cana-de-açúcar pela utilização da subsolagem em soqueira, também foram observados por CASAGRANDE & GOGOY (1975), quando comparada esta com o sistema tradicional "rodeamento", em que se usa o cultivador de enxadinhas.

Recentemente, FERNANDES et alii (1977) compararam os efeitos sobre a cana-de-açúcar de vários sistemas de preparo do solo fazendo-se uso da subsolagem (profundidade de 60 cm e 70 cm e espaçamento entre hastes de 75 cm, 1,40 m e 1.50 m) da gradagem pesada (1, 2 e 4 gradagens com peso de grade igual a 4.100 kg) e associação entre essas operações. Os dados de produção de três ensaios instalados demonstraram uma certa inferioridade para os tratamentos em que se empregam a subsolagem. As melhores respostas de produção foram observadas nos tratamentos em que se empregou a aração profunda (45 cm de profundidade) e quatro gradagens pesadas.

Quanto à associação entre preparo do solo, fertilizantes e corretivos, vários são os pesquisadores que fizeram observações de seus efeitos.

Em cana-de-açúcar, MARTINEZ & LUGO-LOPES (1952, 1953, a e b), testaram vários sistemas de preparo do solo,

* Docentes da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias — Campus de Jaboticabal — UNESP.
** Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba — COPLANA.

fazendo-se uso da subsolagem e aplicando calcário e fertilizante na superfície e no subsolo. A resposta à aplicação do fertilizante, com e sem calcário no subsolo, foi favorável pelo aumento de produção de açúcar por ha observada.

PANGE (1971), por outro lado, associou a operação de subsolagem, à aplicação do nitrogênio no subsolo; observou ele que, para as doses 0,50 e 100 kg/ha de nitrogênio aplicado no sulco sem subsolagem, a produção de cana-de-açúcar em t/ha. foi, respectivamente de 71,5, 81,9 e 80,6; para essas mesmas doses, aplicando-se o nitrogênio no subsolo, pela subsolagem, as produções foram respectivamente de 48,6, 82,9 e 93,7 t/ha. Observa-se portanto, que a subsolagem promoveu decréscimo de produção, mas, quando associada ao nitrogênio, a situação se inverteu. Dando continuidade a suas observações, esse mesmo autor testou várias profundidades de localização do nitrogênio, associados, com várias profundidades de preparo do solo a saber: nitrogênio colocado no topo do solo na "cama do tolete", nitrogênio colocado na linha do subsolador a 30, 45, 74 cm e de 0-75 cm e sem nitrogênio, obtendo respectivamente, produções de 60,5 69,2, 78,6, 81,0, 87,3 e 45,4 t/ha.

Outra técnica que é recomendada por KOHNKE (1968), objetivando fazer perdurar os efeitos da subsolagem, evitando o fechamento da fenda aberta pela translocação de material do solo, é a aplicação no local de material orgânico. CHENG & HUANG (1972), adotaram esta técnica subsolando a 65-75 cm, com espaçamento entre as hastes do subsolador de 65-75 cm, mas aplicando bagaço de cana-de-açúcar sobre o solo na razão de 40 t/ha. Aumentos de produção de cana-de-açúcar na ordem de 12,6% e 23,6%, foram observadas por esses autores. Idêntico sucesso teve RICAUD (1977), usando somente a subsolagem, o aumento de produtividade da cana-de-açúcar foi de 11,2 t/ha (mais 19,3%), enquanto que a aplicação vertical do bagaço da cana-de-açúcar (sulco de 28 cm de largura no topo e 13 cm de largura na base) fazendo-se uso de um subsolador especial, promoveu aumentos de 21,7 t/ha (mais 39 9%).

Com relação aos efeitos da aplicação de fertilizantes fosfatados na produção de cana-de-açúcar, BRAGA (1970) comparou os efeitos atribuindo-se valores-índices comparativos. Assim é que no trabalho de ALVAREZ et alii (1957), em ensaio realizado na Seção Itaiguana, atribui ao superfosfato simples, a farinha de ossos degelatinados, farinha de ossos autoclavados, o hiperfosfato, Serrana fosfato, fosfato argelino, fosfato do Morro do Serrote e Bauxita os índices 0,66, 0,06, 0,91, 0,77, 0 83 0,88, 0,94 e 0,50. Em outro ensaio na Seção Fortaleza e superfosfato simples nas doses de 200, 400 e 600 kg/ha, obteve índices respectivos de 0,49, 0,25 e 0 24; o hiperfosfato nas doses 148, 296 e 444 kg/ha, obteve índices respectivos de 0,27; 0,29 e 0,27; o fosfato do Morro do Serrote nas doses de 110, 320 e 330 kg/ha, obteve índices respectivos de 0,36, 0,17 e 0,03; a farinha de ossos nas doses de 100, 300 e 400 kg/ha, obteve índices respectivos de 1,49, 0,50, 0,39 e o fertifós na dosagem de 149, 298 e 447 kg/ha, obteve índices respectivos de 1,02, 0,40 e 0,31. Já, na Seção Barfiro, nas mesmas doses citadas, o superfosfato simples obteve índices respectivos de 0,55, 0,65 e 0,32; o hiperfosfato de 0,02, 0.13 e 0,15; o fosfato do Morro do Serrote de 0,40; 0,50 e 0,17; o fertifós de 0,27; 0,72 e 0,45. Na Usina Tamoio em ALVAREZ et alii (1968), para o superfosfato simples, a farinha de ossos degelatinados, o fertifós, o hiperfosfato, o fosfato da Flórida, o fosfato de Olinda e o fosfato do Morro do Serrote os índices foram respectivamente de: 0,50; 0,46; 0,45; 0,38; 0,30; 0,45; 0,53.

No trabalho propriamente dito de CUORY et alii (1960) foram comparados os efeitos dos seguintes tratamentos: testemunha (sem adubo), NK (sem fósforo), NK mais superfosfato simples, NK mais fosforita de Olinda, NK mais 2/3 de fosforita de Olinda mais 1/3 de superfosfato simples, NK mais 1/3 de fosforita de Olinda mais 2/3 de superfosfato simples e NK mais fertifós. Concluíram que os tratamentos contendo as formas de fosfato, superfosfatos simples e fosforita de Olinda, misturados, mostraram-se superiores. Os mesmos adubos isolados colocaram-se em segundo lugar ao lado do fertifós.

Por outro lado, ALVAREZ et alii (1963a), em terra rocha misturada, compararam os fertilizantes, superfosfato simples, fertifós (fosfato bicálcico), fari-

nha de ossos, degelatinados e dois fosfatos naturais: o hiperfosfato e o fosfato do Morro do Serrote (Estado de São Paulo). O superfosfato simples apresentou a maior produção, com a média de 77,3 t/ha. A seguir, com produções médias iguais, vieram os fertifós (70,7 t/ha) e a farinha de ossos degelatinadcs (70,6 t/ha). Os fosfatos naturais foram os que menores produções apresentaram 68 9 t/ha para o hiperfosfato e 64,6 t/ha para o fosfato do Morro do Serrote.

Dando continuidade aos trabalhos, ALVAREZ et alii (1965a) realizaram três ensaios comparando o superfosfato simples com a fosforita de Olinda, com o fosfato de Araxá e com as misturas em que 1/3 ou 1/2 das doses de P_2O_5 eram fornecidas pelo superfosfato simples, e o resto por um dos fosfatos naturais. Verificaram, que o superfosfato simples foi superior aos fosfatos de Olinda e de Araxá, no solo massapé salmorão e no derivado de arenito de Bauru e, equivalente a esses fosfatos, na terra roxa-misturada. As misturas com os fosfatos naturais proporcionaram efeitos equivalentes aos da aplicação do fosfato solúvel sozinho.

Mais cinco experiências nesses três tipos de solos, também foram desenvolvidas por ALVAREZ et alii (1965b), testando-se neste caso o termofosfato, o fosfato bicálcico, a farinha de ossos degelatinados, o superfosfato simples, o fosfato Alvorada, a fosforita de Olinda, o fosfato de Araxá e a baixita fosforosa. Pelos resultados obtidos verificou-se, respectivamente, os aumentos percentuais de cada pianta que se seguem: 49, 39, 38, 35, 28, 26, 20 e 10.

Observando-se os resultados de seis ou mais experiências em cana-de-açúcar com os mesmos adubos fosfatados, FREIRE et alii (1968) atribuíram índice 100 para o superfosfato simples, 107 para o termofosfato, 105 para o fosfato bicálcico, 91 para a farinha de ossos degelatinados, 63 para a fosforita de Olinda, 61 para o fosfato Alvorada, 57 para o fosfato de Araxá e 40 para a bauxita fosforosa.

Verifica-se pela literatura apresentada que há a necessidade de melhores informações sobre os efeitos das adubações fosfatadas em função de determinadas condições de manejo do solo.

Considerando-se a problemática dos efeitos, no solo, dos diversos sistemas de preparo as vantagens ou não de se associar a este preparo a prática de fosfatagem, foi que se idealizou o presente trabalho, na expectativa de trazer algumas informações sobre o assunto. Dois sistemas de preparo do solo, com e sem subsolagem, na presença de diferentes doses de fosfato natural, foram comparados através de observações dos seus efeitos na planta no que diz respeito às características tecnológicas e produção agrícola.

MATERIAL E MÉTODO

1. Características da área experimental

1.1 Localização

O Município de Jaboticabal, encontra-se localizado na parte centro-norte do Estado de São Paulo, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude Gr W. Sua área é de 704 km², sendo 575 m a altitude média.

A área experimental se encontra dentro deste Município na Fazenda Bela Vista.

1.2 Clima

Aplicando o sistema de Koppen, a COMISSÃO DE SOLOS (1960) caracteriza o clima da região como sendo CWa, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno. A precipitação anual (média de 15 anos) é de 1.285 mm e a temperatura média anual é de 22,4°C.

1.3 Solo

Trata-se de uma unidade de solo classificada como Latossol Roxo cultivado a cerca de 50 anos e aproximadamente há 30 anos com cana-de-açúcar, apresentando um adensamento na camada do perfil que vai de 20-53 cm, como foi observado na caracterização.

Horizontes	C(%)	pH H_2O	ug/ml TFSA		e.mg/100 ml TFSA		
			K	P	Al^{+++}	Ca^{++}	Mg^{++}
Ap	1,29	5,8	47	7	0,25	3,60	2,00
B_{21}	0,94	5,5	22	2	0,18	3,80	0,40
B_{22}	0,66	5,8	8	3	0,13	3,60	0,80
B_{23}	0,56	6,0	9	2	0,15	3,80	1,60
B_3	0,60	6,0	11	2	0,14	3,70	1,70

QUADRO 1 — Resultado da análise química do perfil do solo da área experimental.

Horizontes	Profundidade (cm)	Separados do Solo (%)							Classe Textural
		Areia					Silte	Argila	
		muito grossa	grossa	média	fina	muito fina			
Ap		-	-	1,36	8,99	23,06	10,99	55,6	argila
B_{21}		-	-	1,28	8,04	21,65	10,93	58,1	argila
B_{22}		-	-	1,42	9,57	22,76	12,15	54,1	argila
B_{23}		-	-	0,60	8,03	22,99	17,78	50,6	argila

QUADRO 2 — Resultado da análise granulométrica do perfil do solo da área experimental.

1.3.1 Características químicas e físicas

Os resultados das análises químicas e granulométricas estão apresentadas, respectivamente, nos Quadros 2 e 3.

Verifica-se pelo quadro 2 que o problema do solo em questão, principalmente na região de maior exploração do sistema radicular da cana-de-açúcar (horizontes A_p e B_{21}), é relacionado aos teores baixos de fósforo e a presença de alumínio tóxico.

2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas, segundo PIMENTEL GOMES (1963), com três blocos e dentro de cada bloco, constituíam-se em tratamentos secundários as doses de fosfato de Araxá (seis repetições). Cada parcela constava de seis linhas de 12 m de comprimento e espaçadas de 1,40 m uma da outra. Considerou-se as quatro linhas centrais como área útil da parcela, para efeito de coleta de dados. Foi deixado

um carreador de 3 m entre uma parcela e outra, para facilitar o trânsito dentro do experimento.

Os sistemas de preparo do solo em estudo foram os seguintes:

a) Aração e gradagem: a aração foi realizada a 30 cm de profundidade através de um arado reversível de três discos de diâmetro igual a 30 pol, tracionado por um trator MF 85 X. A gradagem foi realizada por uma grade de 28 discos de diâmetro igual a 20 pol, tracionada por um trator MF 95 X.

b) Subsolagem mais aração e gradagem: a subsolagem foi realizada a 50-60 cm de profundidade por um subsolador de duas linhas, com espaçamento entre as hastes de 70 cm, tracionado por um trator de estreita FIAT AD 7 B.

A aração e a gradagem associadas a esta subsolagem foram idênticas ao sistema anterior.

Os níveis de fosfato de Araxá utilizados em associação com os sistemas de preparo do solo foram os seguintes: 0 kg/ha, 500 kg/ha, 1.000 kg/ha, 1.500 kg/ha, 2.000 kg/ha e 2.500 kg/ha.

Segundo MALAVOLTA (1967) o fosfato de Araxá, apresenta cerca de 31% de P_2O_5 total; o teor em ácido cítrico a 2% (1 g/100 ml) é 6%. Já Catani & Nascimento (1951) citados por BRAGA (1970) determinando os teores solúveis de diversos fosfatos, em ácido cítrico a 2%, e usando diversas relações entre material e extrator, obtiveram para este fosfato os seguintes resultados:

Relação material: extrator	Teores de P_2O_5
1 : 100	5,30
1 : 200	8,80
1 : 300	11,60
1 : 500	14,80
1 : 750	17,75
1 : 1000	31,80

3. Instalação e condução do experimento

3.1. Cana-planta

Antes da instalação do experimento, procurou-se corrigir a acidez do solo pela aplicação de calcário dolomítico, baseados nos teores al^{+++} do solo, na dose de 1.000 kg/ha.

Para se aplicar as doses corretas de fosfato de Araxá a lanço, cada parcela foi dividida em faixas de 1 m de largura. A quantidade de fosfato a ser aplicada por parcela, era fracionada em doses por faixa. Com isto garantia-se uma homogeneidade de aplicação.

Após a aplicação do fosfato, procedeu-se à prática da subsolagem, na faixa de bloco correspondente. A operação foi realizada com o solo estando aparentemente seco, uma vez que se esperou esta condição para se realizar esta prática, conforme os dados de precipitação apresentados no apêndice.

A aplicação do calcário e o fosfato se deu nos dias 30 e 31/08/76, a subsolagem no dia 03/09/76 e a aração e a gradagem foram realizadas pouco antes do plantio, ou seja, no dia 20/10/76.

A cana -de-açúcar foi plantada no dia 26/10/76, fazendo-se uso de mudas provenientes da variedade CB 41-14 (maturação e p.u.i. médios), usando-se uma população de 12 gemas por metro linear de sulco, corte dos colmos em toletes de três gemas e cobertura com camada de terra de 8 cm, através de um cobridor de tração animal.

A sulcação foi realizada a 30 cm de profundidade, por um sulcador de duas linhas, tracionado por um trator Catterpillar D 4.

A adubação foi feita em operação separada, por uma adubadeira tracionada por um trator MF 65, usando-se uma fórmula de adubo, preparada pela Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (Coplana), na dosagem de 1.074,38 kg/ha (2.600 kg/a'q.) de adubo contendo em 2.000 kg, 1.000 kg de superfosfato simples, 300 kg de cloreto de potássio e 700 kg de torta de mamona. Todas as parcelas receberam uma adubação de plantio idêntica.

Antes da distribuição das mudas, foi aplicado heptacloro 5% no sulco, na dosagem de 20 kg/ha, visando controlar as pragas do solo.

As práticas culturais da cana-de-açúcar foram normais, constando da aplicação de herbicida em pré-emergência das ervas daninhas e da cana-de-açúcar, mais dois cultivos mecânicos com cultivador de enxadinhas e mais uma capina manual. O herbicida usado foi uma mistura

de 2,8 l/ha de 2,4 D (DMA-6 — Dow) e 1,4 kg/ha de Gesapax (Ametrim).

Quando os colmos apresentavam valores de Brix, Pol, Pureza e Redutores indicativos para autorizar o corte (citados por BRIEGER & PARANHOS, 1964), foi iniciada a colheita.

A colheita foi realizada nos dias 8 e 9/11/77, efetuando-se antes a coleta de amostras de colmos, para a análise das características tecnológicas. O método de amostragem utilizado, foi o da colheita de três amostras simples de 5 colmos ao acaso, retirados em linha, na área útil da parcela. As três amostras simples de 5 colmos, eram reunidas numa só de 15 colmos, misturadas, amarradas em feixe, identificadas, pesadas e enviadas para o laboratório. Em seguida procedia-se à pesagem de parcelas com balança de plataforma de aproximação de 100 gramas.

3.2 Soqueira

Após a colheita da cana-planta, fez-se o enleiramento do palhiço, nas entrelinhas da parcela deixadas como bordadura. Logo em seguida procedeu-se à coleta de amostras de solos para as análises químicas do solo. Para isto foram abertas ao acaso, nas entrelinhas da cultura, nove perfurações de 40 cm de diâmetro e 80 cm de profundidade da parcela. De cada profundidade de amostragem retirava-se uma amostra simples, que reunidas numa composta (nove amostra simples), eram enviadas para o laboratório. As profundidades de amostragem foram de 0-9 cm, 9-18 cm, 18-27 cm, 27-36 cm, 36-45 cm, 45-54 cm, 54-63- cm e 63-72 cm.

Após a coleta das amostras de solo, a soqueira foi adubada em cobertura, ao lado da linha da cultura, com uma fórmula de adubo contendo 12% de N, 6% de P_2O_5 e 12% de K_2O, na dosagem de 500 kg/ha; todas as parcelas receberam a mesma adubação. Em seguida, à adubação, procedeu-se à incorporação com um "cultivo pesado", fazendo-se uso do cultivador de enxadinhas, mas substituindo-se essas enxadinhas por "bicos de pato", para atuar a uma profundidade maior.

Os tratos culturais da soqueira constaram de um cultivo mecânico e de uma capina manual, para manter a cultura livre de ervas daninhas.

A colheita e a amostragem para análise das características tecnológicas tiveram um procedimento idêntico ao realizado na cana-planta e foram realizadas nos dias 10 e 11/11/78.

4. Análise química

As análises químicas do fósforo foram realizadas pela metodologia descrita por VETTORI (1946).

5. Análises tecnológicas dos colmos

Determinou-se a porcentagem de Brix, da Pol, da Pureza e da Fibra pelo método de digestão a frio de TANIMOTO, utilizado pela Copersucar e descrito por FERNANDES & STURION (s.d.) Os açúcares redutores expressos em glicose, foram determinados pelo método volumétrico de LANE & EYNON (1934); o teor de cinzas, pelo rafinômetro, segundo BROWNE & ZERBAN (1941), e o fósforo, pelo método calorimétrico, segundo GOMORI (1942). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Usina São Martinho S.A., no Município de Pradópolis — SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Efeitos na planta

No quadro 3, estão apresentados os resultados da análise de variância com os dados de produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar, para a cana-planta e soqueira.

Analisando os dados de produção, verifica-se que não ocorreram diferenças mínimas estatisticamente significativas para a cana-planta e soqueira. Mas, quando se calculou as médias entre cana-planta e soqueira, pode-se detectar diferenças estatísticas significativas entre os sistemas de preparo do solo, tanto para a producão agrícola, como para Pol/ha.

Pelas médias apresentadas no quadro 4, observa-se uma superioridade do sistema de preparo do solo, ao se incluir a prática da subsolagem.

QUADRO 3 — Resultado da análise de variância (teste F) realizada com os dados de produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar para cana-planta e soqueira.

Resultado da análise de variança (teste F) — Produção

Causas de Variação	G.L.	Agrícola (t/ha) Cana-planta	Agrícola (t/ha) Soqueira	Agrícola (t/ha) Média entre Cana-planta e Soqueira	Pol (t/ha) Cana-planta	Pol (t/ha) Soqueira	Pol (t/ha) Média entre Cana-planta e Soqueira
Blocos	2	8,50	0,50	13,33	10,15	0,18	14,56
Preparo do solo (a)	1	12,43	1,11	25,78*	9,81	1,32	22,15*
Resíduo (a)	2	-	-	-	-	-	-
Doses de fosfato de Araxá (b)	5	0,92	0,54	0,41	0,93	0,55	0,38
a x b	5	0,69	2,20	1,55	0,41	1,53	1,04
Resíduo b	20	-	-	-	-	-	-
Total	35	-	-	-	-	-	-
CV.a		8,41	12,09	4,32	8,30	10,48	4,33
CV.b		9,12	14,54	10,57	11,42	18,54	12,56

Resultado da análise de variança (teste F) — Características tecnológicas

Causas de Variação	G.L.	Brix (%) Cana-planta	Brix (%) Soqueira	Pol (%) Cana-planta	Pol (%) Soqueira	Pureza (%) Cana-planta	Pureza (%) Soqueira	Redutores (%) Cana-planta	Redutores (%) Soqueira	Fibra (%) Cana-planta	Fibra (%) Soqueira	Cinzas (%) Cana-planta	Cinzas (%) Soqueira	Fósforo (ppm) Cana-planta	Fósforo (ppm) Soqueira
Blocos	2	30,59**	7,06	20,72*	5,69	4,03	0,12	1,05	1,31	0,54	0,01	9,03	0,02	1,93	1,67
Preparo do solo (a)	1	12,25	1,06	9,16	0,44	1,58	1,00	1,10	0,62	0,52	0,00	0,02	0,70	0,73	0,52
Resíduo (a)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Doses de fosfato de Araxá (b)	5	0,23	1,02	0,48	0,57	0,66	0,15	0,37	1,71	0,85	0,24	1,01	0,22	0,38	1,43
a x b	5	0,95	1,05	0,36	0,87	0,41	0,83	1,62	1,56	0,92	2,02	0,96	3,37*	1,63	1,33
Resíduo b	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV.a		0,38	1,65	0,69	1,89	1,34	3,03	38,82	12,57	5,84	17,63	8,26	12,79	73,63	13,17
CV.b		2,57	4,14	4,37	5,34	2,64	2,63	17,61	8,22	7,34	5,97	9,80	13,74	28,79	14,33

Sistemas de preparo do solo: 1/ aração e gradagem
2/ subsolagem mais aração e gradagem

Doses de fosfato de Araxá (kg/ha): 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500.

* — Significativo a 5% de probabilidade

** — Significativo a 1% de probabilidade

Considerando os valores estatisticamente significativos, ou seja as médias entre a cana-planta e soqueira, observa-se que a introdução da prática de subsolagem, promoveu um aumento médio de 6,22 t/ha para a produção agrícola e de 1,11 t/ha para a Pol. Devido ao fato do solo em questão não ter ainda sofrido a ação da subsolagem e apresentar problemas de adensamento, já realçados na sua caracterização, recomenda-se a utilização desta prática. A vantagem da subsolagem, observada neste caso, contraria o resultado que foi obtido por FERNANDES et alii (1977). Talvez as condições de solo, para a instalação dos ensaios daqueles autores, não tenham sido as mesmas, ou seja, talvez não houvesse qualquer problema de adensamento. Por outro lado, não obstante os aumentos de produção auferidos, ainda há necessidade de melhores informações para que a subsolagem venha a se tornar uma prática rotineira, como foi realçado por MOBERLY (1972), uma vez que, com a sua utilização, poder-se-á eliminar o problema de andamento por um certo tempo.

Analisando ainda o quadro 3, observa-se que não ocorreram diferenças mínimas significativas para as características tecnológicas e doses de fosfato de Araxá aplicados, a não ser em um caso isolado, o do teor de cinzas do caldo, que foi significativo na interação "preparo do solo versus doses de fosfato de Araxá".

A fim de detectar alguma influência significativa todos os dados da interação "preparo do solo versus níveis de fosfato de Araxá", na cana-planta e soqueira, foram decompostos e submetidos a uma análise de repressão. Com exceção do teor de fósforo do caldo, nenhuma significância estatística foi observada. mesmo para o teor de cinzas do caldo cujo resultado do desdobramento da interação, está apresentado no Quadro 18: ambos os valores de F do desdobramento não são significativos.

Os resultados do desdobramento da interação "preparo do solo versus doses de fosfato de Araxá", por sua vez, acham-se apresentados nos quadros 6, 7, 8 e 9. Em relação à cana-planta, observa-se pelo quadro 6, que ocorreu significância estatística entre as doses de fosfato de

Sistemas de preparo do solo	Médias de produção (t/ha)					
	Agrícola			Pol		
	Cana planta	Soqueira	Média	Cana planta	Soqueira	Média
Aração e gradagem	90,32	76,06	81,19	17,17	14,09	15,63
Subsolagem mais aração e gradagem	99,25	79,58	89,41	18,82	14,66	16,74

QUADRO 4 – Médias de produção (agrícola e Pol) obtidas para os dois sistemas de preparo do solo.

Causa de Variação	G.L.	F
Doses de fosfato de Araxá dentro de aração e gradagem	5	2,14
Doses de fosfato de Araxá dentro da subsolagem mais aração e gradagem	5	1,50

Doses de fosfato de Araxá (kg/ha): 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500.

QUADRO 5 – Resultado da análise de variância (teste F) do desdobramento da interação "preparo do solo versus doses de fosfato de Araxá", para o teor de cinzas do caldo da soqueira.

Araxá. dentro do sistema de preparo do solo, aração e gradagem.

Diante da significância estatística obtida, procurou-se através da análise de regressão, detectar que tipo de equação ilustraria este resultado. Os dados desta análise acham-se apresentados no quadro 7.

Pelo quadro 7, observa-se que não houve efeito linear estatisticamente significativo das doses de fosfato de Araxá aplicadas, sobre o teor de fósforo do caldo, dentro do sistema de preparo do solo "aração e gradagem". Como o desvio da regressão também não foi significativo, o que se poderia afirmar é que na cana-planta houve tendência de haver um aumento do teor de fósforo no caldo devido à prática de aração e gradagem.

Para a soqueira, em relação aos sistemas de preparo do solo, observou-se resultados diferentes. Embora o desdobramento apresentado no quadro 8 não tenha detectado diferença estatística signi-

Causa de Variação	G.L.	F
Doses de fosfato de Araxá dentro de aração e gradagem	5	3,62*
Doses de fosfato de Araxá dentro da subsolagem mais aração e gradagem	5	0,56

Doses de fosfato de Araxá (kg/ha): 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500

QUADRO 6 – Resultado da análise de variância (teste F), do desdobramento da interação "Preparo do solo versus doses de fósforo de Araxá", para o teor de fósforo do caldo da cana-planta.

Causa de Variação	G.L.	F
Regressão linear	1	1,17
Desvio da regressão	4	1,52
Doses de fosfato de Araxá dentro de aração e gradagem	(5)	-
Resíduo	20	-

Doses de fosfato de Araxá (kg/ha): 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500.

QUADRO 7 – Resultado da análise de regressão das doses de fosfato de Araxá dentro da aração e gradagem, para o teor de fósforo do caldo da cana-planta.

ficativa, a análise de regressão dentro do sistema de preparo do solo, "subsolagem mais aração e gradagem", apresentada no quadro 9, detectou significância para a regressão linear.

O resultado do Quadro 9, demonstra portanto, uma tendência das doses de fosfato de Araxá aplicadas terem promovido aumento dos teores de fósforo do caldo para a soqueira, devido ao sistema de preparo do solo, subsolagem mais aração e gradagem. A equação da reta obtida e a representação gráfica da mesma, apresentada na figura 1, ilustram melhor este resultado. A explicação para o fato da soqueira ter apresentado caldo mais rico em fósforo, com a subsolagem, talvez seja devido ao fato desta operação ter proporcionado à soqueira, condições para um maior desenvolvimento radicular (já observada por Evans, 1936 e 1939, citado por Van DILLEWJN, 1960) e conseqüentemente fornecendo, para a planta, uma maior capacidade para a absorção de fósforo.

Fazendo-se uma análise destes efei-

Causa de Variação	G.L.	F
Doses de fosfato de Araxá dentro de aração e gradagem	5	0,47
Doses de fosfato de Araxá dentro de subsolagem mais aração e gradagem	5	2,29

Doses de fosfato de Araxá (kg/ha): 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500.

QUADRO 8 — Resultado da análise de variância (teste F) do desdobramento da interação "preparo do solo versus doses de fosfato de Araxá", para o teor de fósforo do caldo da soqueira.

Causa de Variação	G.L.	F
Regressão linear	1	5,41*
Desvio da regressão	4	1,51
Doses de fosfato de Araxá dentro de subsolagem mais aração e gradagem	(5)	-
Resíduo	20	-

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Doses de fosfato de Araxá (kg/ha): 500, 1000, 1500, 2000 e 2500.

QUADRO 9 — Resultado da análise de regressão das doses de fosfato de Araxá dentro de subsolagem mais aração e gradagem, para o teor de fósforo do caldo da soqueira.

tos observados na planta, com a prática da fosfatagem, tem-se a informar o seguinte: procurou-se, no presente ensaio, isolar completamente o efeito do fosfato de Araxá para que funcionasse como uma prática de fosfatagem, através da aplicação de calcário. Com isto, o efeito do fósforo deste fosfato ficaria mais isolado, sem a interferência do seu efeito benéfico no controle da acidez do solo, já observado por alguns pesquisadores. Por outro lado, ainda objetivando isolar o efeito da fosfatagem, aplicou-se tanto na cana-planta como na soqueira uma adubação, onde a fonte de fósforo era solúvel. Com isto se forneceria fósforo para atender às necessidades iniciais da planta, como foi realizado por MENARD (1959).

Diante dos resultados, mesmo sendo baixos os teores de fósforo no solo utili-

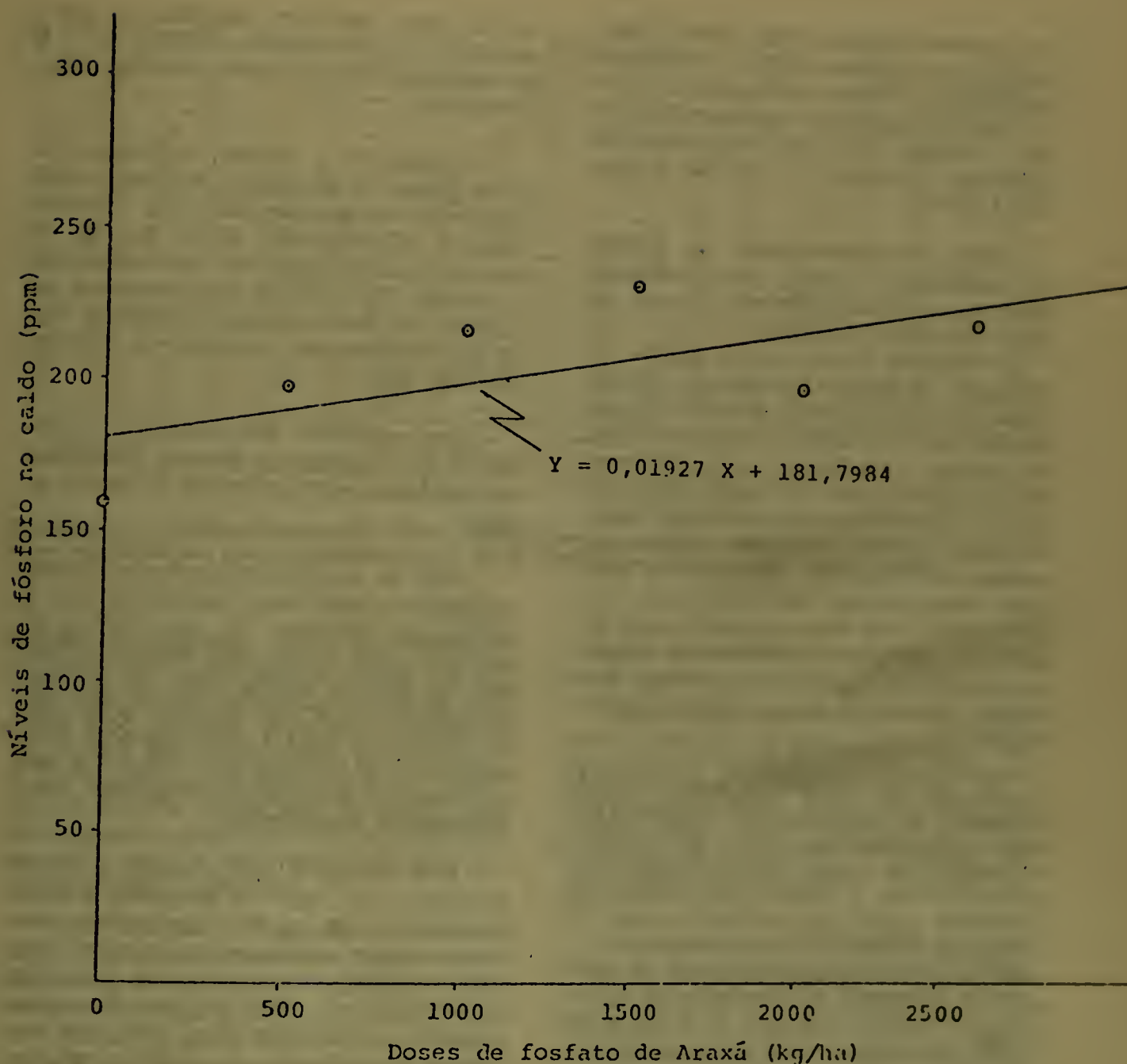



FIGURA 1 — Representação gráfica da equação da reta obtida para os níveis de fósforo, no caldo dos colmos da soqueira, para o sistema de preparo do solo subsolagem mais aração e gradagem, em relação aos níveis de fosfato de Araxá aplicados.

zado, não houve vantagem desta prática de fosfatagem no aumento da produtividade da cana-de-açúcar. Houve sim, melhorias na qualidade da matéria-prima, devidas à elevação, dos teores de fósforo do caldo, pela aplicação de fosfato de Araxá.

A aplicação de adubo fosfatado visando aumentar o nível de fósforo no caldo, pode não ter efeito como aconteceu com SAINT (1935). Por outro lado, Gupta & Prasad (1968), Schoroo (1954 e Schoroo & Schmid (1954), citados por SERRA (1973), mostraram que a aplicação de adubos fosfatados acarretava um aumento no teor de fósforo do caldo de cana-de-açúcar e isto também foi observado por esse autor. As vantagens deste aumento do teor de fósforo no caldo está correlacionada com a melhor clarificação, nos processos industriais para obtenção do açú-

car, segundo Salinas (1945) e Bliss (1949), citados por SERRA (1973). Correlação positiva entre os teores de fósforo do caldo e o caldo decantado e, aumento dos teores de fósforo do caldo pela adubação fosfatada, foi obtida por MARINO & OLIVEIRA (1979).

Sobre a economicidade da prática da fosfatagem, visando exclusivamente aumentar os níveis de fósforo no caldo, há duas correntes de opinião.

A primeira é a de que a prática da aplicação de adubos fosfatados, visando elevar o nível de fósforo no caldo é interessante por que sendo o caldo mais rico em fósforo, a clarificação seria mais perfeita do que aquela do caldo pobre em fósforo e sofrendo complementação deste elemento na usina. Segundo informação pessoal de STURION (1979), sobre pesquisa desenvolvida na Copersucar, por Silva Junior, "em testes de clarificação de caldo em escala de laboratório, os caldos que possuíam originalmente maiores teores de fósforo mostraram melhor clarificação".

A segunda corrente é a de que fica mais caro aumentar o nível de fósforo do caldo pela adubação, do que suplementá-lo dentro da usina. Corroborando esta opinião, temos o trabalho de MARINO & OLIVEIRA (1979), que concluíram que "a adubação fosfórica na cana deve ser orientada para maximização do lucro, em função da produção de açúcar/ha, de acordo com a disponibilidade de P no solo; a complementação de P_2O_5 no caldo, caso necessária, torna-se mais econômica".

Diante do exposto, somos levados a concordar com MARINO & OLIVEIRA (1979), principalmente sabendo-se do desenvolvimento de pesquisas industriais visando obter clarificantes mais baratos, como por exemplo os polieletrodos e outros.

2 — Correlação entre fósforos do solo e produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar

No quadro 10 estão apresentados os coeficientes da correlação entre o fósforo do solo, nas oito camadas do perfil analisados, e a produção agrícola e Pol e as características tecnológicas da cana-de-açúcar.

Iniciando-se a análise do Quadro 10, pelos dados de produção, verifica-se que ocorreram correlações positivas, estatisticamente significativas, entre fósforo do solo e produção agrícola da cana-planta na camada de 27-36 cm, e da soqueira, na camada de 36-45 cm; para a Pol/ha, isto se deu somente na soqueira, na camada de 36-45 cm.

Este resultado demonstra uma tendência de resposta ao fósforo, presentes nas camadas mais profundas do perfil do solo.

Para as características tecnológicas, iniciando-se pelo Brix, verifica-se que o efeito mais marcante foi nos colmos da soqueira, onde houve uma tendência (devido ao fato de quase todas as correlações serem negativas) do fósforo do solo ter contribuído para a diminuição do Brix, embora só na camada de 27-36 cm é que se observem correlações negativas, estatisticamente significativas.

Com relação à Pol, o efeito negativo do fósforo do solo, na soqueira, é mais marcante devido ao fato dos coeficientes de correlação negativos serem mais altos que os do Brix na maioria das camadas do perfil do solo. Mas, por ter a Pol apresentado coeficientes de correlação negativos, estatisticamente significativos nas profundidades de 18-27 cm, 27-36 cm e de 0-36 cm até 72 cm concluiu-se que o efeito negativo do fósforo do solo, sobre esta característica tecnológica do colmo, se deu com mais intensidade nas maiores profundidades do solo, partindo de 18 cm.

Por outro lado, quanto maior a Pol e menor o Brix maior será a Pureza, e como a Pol dos colmos da soqueira apresentou decréscimo maior que o Brix, isto vem explicar a predominância de coeficientes de correlação negativos para a pureza dos colmos da soqueira.

O fato do fósforo do solo ter influenciado mais o Brix, a Pol e a Pureza dos

Camadas do perfil do solo (cm)	Produção (t/ha)				Características tecnológicas													
	Agrícola		Pol		Brix %		Pol %		Pureza %		Redutores %		Fibra %		Cinzas %		Fósforo (ppm)	
	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira
0- 9	0,195	-0,202	0,170	-0,269	-0,050	-0,287	0,047	-0,216	0,129	0,020	0,115	-0,212	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-0,442	0,234	0,142
9-18	0,004	-0,032	0,025	-0,107	0,181	-0,200	0,108	-0,219	-0,034	-0,130	0,232	-0,179	0,029	-0,302	0,085	-0,073	0,300	0,203
18-27	0,071	0,312	0,105	0,183	0,052	-0,107	0,170	-0,339*	0,174	-0,503**	-0,148	0,352*	-0,079	0,329	0,169	0,156	0,118	0,534**
27-36	0,356*	0,118	0,293	-0,026	-0,277	-0,384*	-0,051	-0,425**	0,209	-0,20[illegible]	-0,131	0,015	-0,032	0,213	0,403*	[illegible]	0,203	0,532**
36-45	0,045	0,388*	0,066	0,350*	0,053	-0,014	0,111	0,064	0,136	-0,125	-0,125	0,059	0,162	0,352*	0,297	-0,027	0,194	0,411*
45-54	-0,146	0,183	-0,146	0,084	-0,103	-0,194	-0,050	-0,275	-0,006	-0,257	-0,045	0,159	-0,049	0,266	0,262	0,250	0,040	0,47[illegible]**
54-63	-0,103	0,204	-0,111	0,143	-0,086	-0,076	-0,045	-0,173	-0,003	-0,231	-0,026	-0,024	0,229	0,287	0,266*	0,230	0,027	0,392*
63-72	-0,153	-0,083	-0,294	-0,041	-0,326	0,162	-0,592**	0,144	-0,646**	0,038	0,309	-0,120	0,190	-0,229	-0,031	-0,130	0,013	-0,199
0-18	0,097	-0,118	0,058	-0,195	0,083	-0,255	0,087	-0,350	0,046	-0,067	0,194	-0,247	-0,094	-0,039	0,188	-0,112	0,288	0,261
0-27	0,108	0,018	0,121	-0,105	0,089	-0,213	0,136	-0,315	0,103	-0,244	0,107	-0,045	-0,108	0,109	0,220	-0,025	0,254	0,331*
0-36	0,149	0,033	0,153	-0,091	0,044	-0,290	0,121	-0,351*	0,125	-0,263	0,031	-0,040	0,104	-0,183	0,261	-0,019	0,334	0,407*
0-45	0,143	0,056	0,209	-0,067	0,046	-0,283	0,125	-0,346*	0,130	-0,263	0,071	-0,035	-0,091	0,149	0,272	-0,02[illegible]	0,424**	0,392
0-54	0,135	0,013	0,140	-0,060	0,038	-0,284	0,113	-0,350*	0,125	-0,269	0,066	-0,024	-0,091	0,160	0,277	-0,003	0,295	0,422**
0-63	0,119	0,071	0,132	-0,053	0,034	-0,281	0,113	-0,348*	0,122	-0,266	0,064	-0,024	-0,080	0,101	0,235	0,004	0,250	0,469**
0-72	0,111	0,057	0,082	-0,059	-0,019	-0,252	0,016	-0,321	0,016	-0,262	0,113	-0,080	-0,048	0,112	0,276	-0,016	0,289	0,372*

d.m.s. 5% = 0,329.
1% = 0,424.

* - Significativo a 5% de probabilidade.
** - Significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 10 — Coeficientes de correlação entre o fósforo do solo e, a produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar englobando dois sistemas de preparo do solo, aração e gradagem e, subsolagem mais aração e gradagem.

colmos da soqueira, talvez seja devido à solubilidade do fosfato de Araxá, no período que vai da aplicação à colheita. Por outro lado, embora haja essa tendência do fósforo ter influenciado negativamente a Pol, pouca influência teve na produção de Pol/ha, talvez por ter havido uma compensação pelo aumento de produção agrícola, embora isso não tenha sido detectado estatisticamente.

Com relação a redutores e cinzas do caldo, também na soqueira, pelos coeficientes de correção negativos nota-se uma tendência da elevação do fósforo do solo ter contribuído para diminuição destas características, o que é desejável. Como os valores não são mais significativos, há necessidade de evidências adicionais para chegar a uma conclusão mais precisa.

Com relação à fibra, a alternância de coeficientes de correlação positivos e negativos, nas diferentes camadas do perfil do solo, não evidenciam efeitos que possam ser levados em consideração.

Os resultados, já analisados no item anterior, demonstraram efeitos das doses de fosfato de Araxá aplicados nos níveis de fósforo do caldo, faltando informações sobre qual a camada do perfil do solo em que o efeito foi mais pronunciado. Pelos coeficientes de correlação apresentados no quadro 10, observa-se que isto se deu na soqueira, em maior intensidade nas maiores profundidades, ou seja, a partir de 27 cm.

Esses resultados realçam a importância da presença de nutrientes, para a cana-de-açúcar, a maiores profundidades. Talvez precisamos rever os conceitos atuais sobre profundidade de análise e níveis de nutrientes adequados ou não, dentro das diferentes camadas do perfil.

Nos quadros 11 e 12, estão apresentados os coeficientes da correlação entre os níveis de fósforo das diferentes camadas do perfil do solo e a produção, e características tecnológicas para o solo submetido aos sistemas de preparo, "aração e gradagem" e "subsolagem mais aração e gradagem".

Comparando o quadro 11 com o quadro 12, observa-se que a maioria dos coeficientes de correlação estatisticamente significativos estão no Quadro 12, onde o solo foi submetido ao sistema de preparo "subsolagem mais aração e gradagem". Observa-se também que os coeficientes de correlação estatisticamente significativos do quadro 11 aparecem mais para a soqueira, enquanto que os do quadro 12, se manifestam para soqueira e cana-planta. Isto talvez explique os aumentos de produtividade auferidos para a "subsolagem mais aração e gradagem", apresentados no quadro 4.

Camadas do perfil do solo (cm)	Produção (t/ha)				Características tecnológicas													
	Agrícola		Pol		Brix %		Pol %		Pureza %		Redutores %		Fibra %		Cinzas%		Fósforo ppm	
	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira
0- 9	0,329	-0,346	0,301	-0,395	-0,130	-0,380	0,026	-0,286	0,194	0,201	0,134	-0,470*	-0,481	-0,204	0,222	-0,108	0,137	-0,059
9-18	0,214	-0,135	0,275	-0,179	0,383	-0,285	0,415	-0,236	0,021	0,089	0,321	-0,472*	-0,206	-0,219	-0,099	-0,089	0,141	0,131
18-27	-0,282	0,283	-0,272	0,289	-0,202	0,206	-0,064	0,116	-0,022	-0,211	-0,005	0,452	-0,027	0,335	-0,012	-0,057	-0,202	0,161
27-36	0,321	0,116	0,255	0,101	-0,510*	-0,075	-0,116	-0,021	0,443	0,375	-0,112	-0,115	-0,333	0,171	0,457	-0,110	0,169	0,325
36-45	-0,048	0,555	-0,042	0,534*	-0,071	0,153	0,023	-0,008	0,149	-0,372	-0,068	0,051	0,105	0,490*	0,291	0,175	-0,147	0,425
45-54	-0,132	0,353	-0,095	0,310	-0,126	-0,010	0,032	-0,163	0,151	-0,356	-0,104	0,237	-0,113	0,458	0,138	0,297	-0,427	0,324
54-63	0,237	0,457	0,269	0,441	-0,007	0,112	0,260	-0,056	0,267	-0,377	-0,208	-0,206	0,151	0,436	0,360	0,570*	-0,269	0,439
63-72	0,128	0,209	0,179	0,224	0,214	0,047	0,285	0,000	0,174	0,036	0,182	-0,204	0,142	0,080	0,089	0,114	0,039	0,324
0-18	0,290	-0,254	0,311	-0,305	0,151	-0,357	0,249	-0,261	0,112	0,154	0,313	-0,510	-0,364	-0,270	0,058	-0,106	0,177	0,044
0-27	0,231	-0,130	0,259	-0,167	0,111	-0,237	0,261	-0,185	0,121	0,101	0,284	-0,349	-0,346	-0,146	0,093	-0,142	0,152	0,126
0-35	0,260	-0,102	0,276	-0,139	0,028	-0,230	0,224	-0,174	0,176	0,110	0,246	-0,339	-0,368	-0,110	0,153	-0,147	0,168	0,164
0-45	0,250	-0,062	0,267	-0,093	0,022	-0,214	0,220	-0,170	0,183	0,081	0,235	-0,327	-0,351	-0,072	0,169	-0,131	0,153	0,190
0-54	0,234	-0,030	0,252	-0,075	0,010	-0,207	0,215	-0,175	0,187	0,056	0,221	-0,302	-0,347	-0,041	0,173	-0,106	0,122	0,204
0-63	0,239	-0,019	0,258	-0,056	0,009	-0,120	0,222	-0,174	0,195	0,040	0,208	-0,304	-0,335	-0,023	0,165	-0,083	0,105	0,218
0-72	0,241	-0,003	0,263	-0,039	0,024	-0,190	0,235	0,164	0,201	0,041	0,215	-0,309	-0,314	-0,017	0,185	-0,072	0,104	0,234

d.m.s 5% = 0,468.
1% = 0,590.

* - Significativo a 5% de probabilidade.
** - Significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 11 — Coeficientes de correlação entre o fósforo do solo e, a produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar, para o sistema de preparo do solo aração e gradagem.

Camadas o perfil do solo (cm)	Produção (t/ha)				Características tecnológicas													
	Agrícola		Pol		Brix %		Pol %		Pureza %		Redutores %		Fibra %		Cinzas %		Fósforo (ppm)	
	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira	cana-planta	soqueira
0- 9	0,201	0,120	0,155	0,004	0,021	-0,168	0,050	-0,197	0,066	-0,180	-0,385	0,171	-0,021	0,296	0,423	-0,160	0,220	0,393
9-18	0,090	0,255	0,007	0,096	-0,094	-0,084	-0,138	-0,271	-0,143	-0,448	-0,232	0,172	0,179	0,241	0,464*	0,028	0,395	0,230
18-27	0,353	0,368	0,368	0,093	0,230	-0,313	0,274	-0,514*	0,271	-0,625**	-0,346	0,415	-0,098	0,330	0,405	0,294	0,472*	0,745**
27-36	0,403	0,100	0,308	-0,226	-0,046	0,682	0,025	-0,700**	0,096	-0,480*	-0,116	0,261	0,205	0,251	0,364	0,282	0,525*	0,674**
36-45	0,229	0,135	0,235	0,070	0,188	-0,192	0,178	-0,114	0,136	0,038	-0,305	0,066	0,232	0,209	0,239	-0,257	0,500*	0,415
45-54	0,073	0,016	-0,005	-0,192	-0,069	-9,367	-0,151	-0,411	-0,178	-0,329	-0,187	-0,001	-0,045	0,128	0,539*	0,220	0,662**	0,518*
54-63	-0,173	0,019	-0,248	-0,130	-0,246	-0,207	-0,286	-0,302	-0,258	-0,325	-0,063	0,087	0,254	0,193	0,393	0,021	0,356	0,335
63-72	-0,390	-0,254	-0,582*	-0,179	-0,530*	0,212	-0,765**	0,172	-0,829**	0,054	0,661**	-0,141	0,224	-0,349	-0,109	-0,223	0,021	-0,339
0-18	0,149	0,212	0,078	0,060	-0,047	-0,130	-0,060	-0,258	-0,056	-0,358	-0,323	0,186	0,099	0,286	0,496*	-0,058	0,344	0,326
0-27	0,220	0,369	-0,166	0,107	-0,006	-0,326	0,025	-0,512*	0,053	-0,593**	-0,304	0,377	0,294	0,347	0,512*	0,135	0,423	0,507*
0-36	0,284	0,317	0,224	0,086	0,020	-0,235	0,049	-0,416	0,072	-0,537*	-0,358	0,230	0,014	0,154	0,581*	0,153	0,496*	0,476*
0-45	0,298	0,295	0,246	0,049	0,064	-0,301	0,081	-0,457	0,088	-0,524*	-0,361	0,313	0,063	0,349	0,528*	0,098	0,485*	0,604**
0-54	0,292	0,294	0,240	0,045	0,060	-0,305	0,075	-0,462	0,083	-0,528*	-0,358	0,314	0,055	0,345	0,532*	0,111	0,499*	0,613**
0-63	0,278	0,260	0,224	0,032	0,048	-0,310	0,058	-0,462	0,065	-0,523*	-0,352	0,298	0,067	0,343	0,539*	0,107	0,506*	0,607**
0-72	0,193	0,225	0,096	-0,007	-0,068	-0,264	-0,109	-0,425	-0,116	-0,511*	-0,208	0,268	0,116	0,267	0,515*	0,059	0,513*	0,533*

d.m.s. 5% = 0,468.
1% = 0,590.

* - Significativo a 5% de probabilidade.
** - Significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 12 — Coeficientes de correlação entre fósforo do solo, e produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar, para o sistema de preparo do solo, subsolagem mais aração e gradagem.

Comparando ainda o quadro 11 com o 12 nota-se que a inclusão da operação subsolagem promoveu acréscimo do teor de fósforo no caldo, tanto na cana-planta como na soqueira, principalmente a profundidades maiores que 27 cm. Havendo acréscimos mais pronunciados de fósforo no caldo, devido a este sistema de preparo do solo, e havendo diminuição nos valores da Pol, do Brix e da pureza, isso nos leva a ficar atentos com relação a esses efeitos do fósforo. Pesquisas adicionais seriam de grande importância, para esclarecer esses efeitos. Poder-se-ia afirmar que o fósforo no caldo foi excessivo, o que não aconteceu, uma vez que os teores giraram em torno de 200 ppm, havendo autores que consideram o teor ideal de 300 ppm (BAIKOW, 1967 e MEADE, 1963). Verifica-se também, pelo quadro 12, que ocorreu, paralelamente aos aumentos no teor de fósforo do caldo da cana-planta, coeficientes de correlação positivos e significativos para cinzas no caldo. Como isto não ocorreu para soqueira e como os aumentos de fósforo do caldo

na soqueira foram mais pronunciados, difícil se torna, afirmar que há possibilidade deste elemento ter afetado o teor de cinzas.

Em linhas gerais, comparando os sistemas de preparo do solo, aração e gradagem e, subsolagem mais aração e gradagem, o que se pode afirmar é que o segundo sistema contribuiu para que houvesse uma maior absorção de fósforo, principalmente a maiores profundidades do perfil do solo, ou seja, a associação entre o manejo e a aplicação de fertilizantes contribuiu para que houvesse modificações no solo e na planta.

Comparando esses resultados com a revisão de literatura, vamos encontrar autores que tiveram sucesso com essa associação fertilizante-subsolagem, quais sejam: MARTINEZ & LUGO-LOPEZ (1952, 1953a e b) aplicando calcário e fosfato, CHENG & HUANG (1972) e RICAUD (1977), aplicando bagaço de cana-de-açúcar, e PANGE (1971), aplicando nitrogênio.

CONCLUSÃO

Considerando as condições locais e a metodologia empregada, os dados obtidos no presente trabalho, permitiram tirar as seguintes conclusões:

1 — A inclusão da operação de subsolagem no sistema de preparo do solo, aração e gradagem, promoveu aumento de produção agrícola e de Pol/ha, considerando a média entre a cana-planta e soqueira.

2 — A aplicação a lanço de fosfato de Araxá, nas doses de 0, 500, 1.000, 1.500, 2.000 e 2.500 kg/ha, incorporados pelos sistemas de preparo de solo, aração e gradagem e subsolagem mais aração e gradagem, não afetou estatisticamente a produção e características tecnológicas da cana-de-açúcar, com exceção do fósforo do cálcio no qual se observou, na soqueira, uma tendência de aumento do teor, devido ao sistema de preparo do solo, subsolagem mais aração e gradagem.

3 — Coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre os níveis de fósforo do solo e a produção, e entre esses níveis de fósforo e as características tecnológicas da cana-de-açúcar, foram obtidos em maior número para o fósforo localizado a profundidades abaixo de 27 cm do perfil do solo.

4 — Coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre os níveis de fósforo do solo e a produção, e entre esses níveis de fósforo e as características tecnológicas da cana-de-açúcar, foram obtidos em maior número para o solo submetido ao sistema de preparo do solo, subsolagem mais aração e gradagem, corroborando com os aumentos de produção agrícola e de Pol por ha, proporcionando pcr este sistema de preparo do solo, quando comparado com a aração e gradagem somente.

5 — Coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre os níveis de fósforo do solo e as características tecnológicas foram obtidos em maior número para o fósforo do caldo, no solo submetido ao sistema de preparo, subsolagem mais aração e gradagem, quando comparado com a aração e gradagem somente.

RESUMO

O presente trabalho foi levado a efeito, numa unidade de solo classificada como Latossol Roxo (com problema de adensamento na camada que vai de 20-53 cm de profundidade), localizada no Município de Jaboticabal - SP. Procurava-se verificar os efeitos na cana-de-açúcar, da aplicação a lanço de fosfato de Araxá nas doses de 0 kg/ha, 500 kg/ha, 1.000 kg/ha, 1.500 kg/ha, 2.000 kg/ha e 2.500 kg/ha, incorporada por dois sistemas de preparo do solo a saber: aração e gradagem e subsolagem mais aração e gradagem. O delineamento experimental foi o de "parcelas subdivididas" com três blocos constituindo-se em tratamentos principais os sistemas de preparação do solo (três repetições), e em tratamentos secundários (seis repetições) as doses de fosfato de Araxá. As parcelas eram representadas por seis linhas de 12 m de comprimento, sendo consideradas como área útil as quatro linhas centrais para efeito de co-

leta de dados. As análises de solo foram realizadas em oito camadas do perfil de solo (0-9 cm, 9-18 cm, 18-27 cm, 27-36 cm, 36-45 cm, 45-54 cm, 54-63 cm e 63-72 cm) e os efeitos na planta foram observados na produção (agrícola e de Pol/ha) e características tecnológicas (Brix, Pol, Pureza, Redutores, Fibra, Cinzas e Fósforo), da cana-planta e soqueira. Correlacionou-se também os níveis de fósforo do solo, nas diferentes camadas do perfil, com a produção e com as características tecnológicas.

Concluiu-se que: (1) a inclusão da operação de subsolagem promoveu aumento de produção agrícola e de Pol/ha considerando-se a média entre a cana-planta e soqueira; (2) as doses de fosfato de Araxá incorporadas por ambos os sistemas de preparo do solo, não chegaram a afetar as características tecnológicas; excetua-se o teor de fósforo do caldo, na soqueira, onde houve uma tendência de aumento devido a operação de subsolagem; (3) coeficientes de correlação entre o fósforo do solo e a produção e características tecnológicas, foram obtidos em maior número nas camadas do perfil do solo abaixo de 27 cm e para o sistema de preparo do solo, subsolagem mais aração e gradagem; a característica tecnológica mais influenciada foi o fósforo do caldo.

SUMMARY

This research work was conducted in a soil unit classified as "Red Latosoil" with a problem of compactation at the layer 20-53 cm deep. It was tried to find out the effects on sugar cane plants, of the following doses of Araxá rock phosphate: 0, 500, 1.000, 1.500, 2.000 e 2.500 kg/ha. This fertilizer was incorpored in the soil by means of two soil preparation systems: "plowing plus harrowing" and "subsoling plus plowing plus harrowing".

The experimental design was "split plot" with three blocks in which the main treatments were the preparation systems (three repetitions), and secondary treatments were the doses of Araxá rock phosphate (six repetitions). The parcels were represented by six lines 12 m long and the four central lines were considered useful area for data gathering.

The soil analysis was conducted at eight layers of the soil profile (0-9 cm, 9-18 cm, 18,27 cm, 27-36 cm, 36-45 cm, 45-54 cm, 54-63 cm and 63-72 cm) and the effects of the plants were measured in termis of yield and technological characteristics (brix, Pol, Purity, Reducing sugars, fibre, ashes and phosphorus) of 1rst cut cane and ratoon. The levels of P in the various layers of soil were correlated with yield and technological characteristics.

The subsoiling promoted an increase in yield and in Pol/ha, consideres the average between 1rst cut cane and ratoon; the doses of Araxá rock phosphate incorporated by both systems did not affect the technological characteristics; one exceptions was the syrup P content, in the ratoon, whose increase was attributed to the subsoiling; correlation coefficients between the soil phosphorus and yield and technological characteristics were found in higher number at the soil layers bellow 27 cm and for the soil preparation systems "subsoiling plus plowing plus harrowing"; the most influenced characteristics was the syrup phosphorus.

LITERATURA CITADA

ALVAREZ, R.; SEGALA, A. L.; CATANI, R. A. ARRUDA, H. V. de. Adubação da cana-de-açúcar. I — Adubação fosfatada em solo massapé-salmorão. **Bragantia, 16** (5):65-72, 1957.

ALVAREZ, R.; SEGALA, A. L.; CATANI, R. A. ARRUDA, H. V. de. Adubação da cana-de-açúcar. IV — Fertilizantes fosfatados. **Bragantia** 17 (26):355-362, 1958.

ALVAREZ, R.; SEGALLA, A. L.; ARRUDA, H. V. de. Fertilizantes fosfatados na cultura da cana-de-açúcar em terra rocha misturada. **Bragantia,** 22:1-3, 1963a.

ALVAREZ, R.; ARRUDA, H. V. de; WUTKE, A. C. P.; FREIRE, E. S. Adubação da cana-de-açúcar. X — Experiências com diversos fosfatos (1959-60). **Bragantia, 24**:1-9, 1965a).

ALVAREZ, R.; OMETTO, J. C.: WUTKE,

A. C. P.; ARRUDA, H. V. de; FREIRE, E. S. Adubação da cana-de-açúcar. XI — Experiências com diversos fosfatos. **Bragantia, 24** (9): 97-107, 1965b.

BAIKOW, W. E. **Manufacture and Refining of Raw Cane Sugar**. Amsterdam, Elsevier, 1967. 453 p.

BRAGA, J. M. Resultados experimentais com o uso do fosfato de Araxá e outras fontes de fósforo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1970. 61 p. (Boletim, 21).

BRIEGER. F. O. & PARANHOS, S. B. Técnica Cultural. In: MALAVOLTA et alii. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo, Inst. Bras. de Potassa, 1964. p. 139-190.

BROWNE, C. A. & ZERBAN, F. W. **Physical and chemical methods of sugar analysis**. 3. ed.. New York, Wiley, 1941. 1.353 p.

CASAGRANDE, A. A. & GODOY, O. P. Cultivo mecânico e adubação na soqueira da cana-de-açúcar. Efeitos na Planta. **Científica**, 3 (1): 95-106, 1975.

CHENG, M. T. & HUANG, C. T. Effect of vertical mueching on sugar cane yield on lateritic soil. **Report of the Tawan Sugar Exp. Station, 55**: 47-58, 1972.

COMISSÃO DE SOLOS. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Ministério da Agricultura, 1960. 634 p. (Boletim 12).

COURY, T.; MALAVOLTA, E.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. do. **Ensaio de adubação em cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, com fosforita de Olinda, em solo arenoso. I** — Resultados preliminares. Piracicaba, ESALQ — USP, 1960. 13 p. (Boletim, 16).

FERNANDES, J.; CAMPOSILVAN. D; FURLANI NETO, V. L.; REICHARDAT, K. Soil preparation for sugar cane. In: CONGRESS ISSCT, 16.º, São Paulo, 1977. **Proceeding**. v. 2, p. 1.113-1.121.

FERNANDES; A. C. & STURION, A. C. **Análise direta da cana-de-açúcar pelo método de digestor a frio**. Copersucar, s.d. 3 p. (Mimeografado).

FREIRE. E. S.; ALVAREZ, R.; WUTKE, A. C. P. Adubação da cana-de-açúcar. XIII — Estudo conjunto de experiências com diversos fosfatos realizadas entre 1950 e 1962. **Bragantia, 27** (34):421-436, 1968.

GOMORI, G. A modification for the calorimetria phosphorus determination for use the photoeletric colorimeter. **J. Lab. and Clin. Med., St. Louis, 27**: 955-960, 1942.

HUMBERT; R. P. **The grcwing of sugar cane**. Amsterdan, Elsevier, 1968. 779 p.

KOHNKE, H. Soil physics as factors in soil management. In: **Soil Physics**. New York. Mc Graw Hill Book, 1968. cap. 10, p. 208.

LANE, J. H. & EYNON, L. **Determination of reducing sugar by fehling's solution with methylene blue indicator**, London, Rodger, 1934. 8 p.

LOPES NETO, J. P. S. & PINTO, R. T .S. Teste de subsolagem em solos de aluvião do Rio Paralba do Sul (Campos - RJ). **Brasil Açucareiro, 76** (4): 377-379, 1970.

MALAVOLTA, E. Manual de qulmica agrícola. 2. ed. São Paulo, Ceres, 1967. 606 p. (Biblioteca Agronômica "Ceres").

MARINHO, M. L. & OLIVEIRA, C. G. Efeito do P nativo e aplicado no solo na decantação do caldo de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 1.º Maceió, 1979. 2 p. (no prelo).

MARTINEZ, M. B. & LUGO-LOPEZ, M. A.

Tillage tests. I — Effect of subsoiling and mole drainage upon the minimum infiltration capacity of a heary claypan soil of the tropics. **Journ. Agric. Univ. of Puerto Rico, 36** (2): 179-185, 1952.

MARTINEZ, M. B. & LUGO-LOPEZ, M. A. Influence of subsoil shattering and fertilization on sugar cane production and soil infiltration capacity. **Soil Science, 75** (4): 307-315, 1953a.

MARTINEZ, M. B. & LUGO-LOPES, M. A. Tillage tests. II — The beneficial effect of subsoil fertilization on sugar cane yields. **Jour. Agric. Univ. of Puerto Rico, 37** (1): 35-43, 1953b.

MEADE, G. P. Purification of the Juice. I — Clarification reactions and control. In: MEADE, G. P. **Cane sugar Handbook**. 9 ed. New York, Wiley, 1963. p. 80-101.

MENARD, L. N. & CROCOMO, O. J. **Ciclo do fósforo**. Piracicaba, Centro Acadêmico Luiz de Queiroz, 1959. 16 p.

MOBERLY, P. K. Deep Tillage investigations on five soil types of the South African sugarbeet. **South African Sugar Journal,** 56 (9):415-423, 1972.

PANGE, R. R. Cultural methods for sugarcane production in subtropics. In: CONGRESS ISSCT, 14.º New Orleans, 1971. Proceeding. P. 621-627.

PIMENTEL GOMES; F. **Curso de estatística experimental.** 2. ed. Piracicaba. ESALQ-USP, 1963. 384 p.

RICAUD, R. Effects of subsoiling on soil compactation and yield of sugarcane. In: CONGRESS ISSCT, 16.º São Paulo, 1977. **Proceeding.** v. 2, p. 1.039-1048.

SAINT, S. J. Juice analysis in relation to the fertilizer requirement of Barbados soils. In: CONGRESS ISSCT, 5.º, Brisbane, 1935 **Proceeding.** p. 616-623.

SERRA; G. E. **Efeitos da adubação fosfatada sobre algumas características agroindustriais do caldo de cana-de-açúcar, variedade CB 41-76**. Botucatu, FCMBB, 1973. 104 p. (Tese de Doutoramento).

Van DILLEWIJN, C. **Botanique de la canne a sucre**. Holande, Wagenigen, Weenman & Zonen, 1960. 591 p.

VETORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1946. 24 p. (Boletim, 7).

PRODUÇÃO DE BIOGÁS POR DIGESTÃO ANAERÓBICA DO VINHOTO*

1ª PARTE

MAURICIO PRATES DE CAMPOS

QUÍMICO INDUSTRIAL — ESCOLA NACIONAL DE QUÍMICA — U.B.

LENISE DE V. FONSECA GONÇALVES

ENGª QUÍMICA — ESCOLA DE QUÍMICA — U.F.R.J.

RESUMO

Com a finalidade de estudar a digestão anaeróbica do vinhoto, foi assinado um convênio entre a Cooperativa Fluminense dos Produtores de Açúcar e Álcool Ltda. (Coperflu) e a Eletrobrás, em maio de 1979, com a duração de dois anos.

Iniciou-se, então, um programa para obtenção do biogás do vinhoto, com a organização de um laboratório para controle do processo e construção de digestores em escala piloto, que forneceriam dados de operação, controle do processo e projeto para um digestor industrial.

Em outubro de 1979, a unidade industrial de 400 m³ ficou pronta e experiências foram feitas queimando o biogás nas caldeiras da destilaria, em fogões a gás, lampiões, motores à gasolina e motor diesel.

(*) O PRESENTE TRABALHO RECEBEU O PRÊMIO CONSELHEIRO JORGE DA CUNHA, RELATIVO AO ANO DE 1981, OUTORGADO PELO CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA.

1. GENERALIDADES

1.1 — *INTRODUÇÃO*

A escassez e os altos preços do petróleo fazem com que busquemos a cada dia soluções para os problemas energéticos. Assim, a digestão anaeróbica, que não é um processo novo, ressurge como sendo uma das soluções.

No processo de digestão anaeróbica, há produção de metano, gás combustível, e de um efluente líquido que é um excelente fertilizante.

Existem três fontes naturais de gás metano, e, apenas uma é explorada comercialmente, que é o metano encontrado em vários gases naturais, originado de transformações físicas e químicas de material pré-histórico. A segunda fonte natural é o chamado "fogo fátuo", estranhas luzes que brilham sobre terrenos pantanosos. Isto é causado pela ignição espontânea do metano que escapa das lamas, sob certas condições atmosféricas. O metano nesse caso é produzido pela de-

composição de plantas por bactéria em ausência de ar. A terceira fonte é o estômago dos hervíboros, como boi, carneiro (ruminantes). Estes animais não poderiam digerir o capim que comem, se não fossem as bactérias anaeróbicas que degradam a celulose em moléculas que eles podem absorver. Um dos subprodutos da digestão dos ruminantes, é o metano, produzido por estas bactérias do estômago, e os animais têm que arrotar a fim de libertarem o gás. É muito comum em animais estabulados, quando se troca a alimentação para uma mais forte, haver uma superprodução de metano, que se processa mais rápido do que o animal pode eliminar. Portanto, é necessásio uma dieta balanceada para os animais, o mesmo ocorrendo na prática, nos equipamentos projetados pelo homem para produzir metano, cujo princípio de funcionamento é semelhante ao do rúmen.

Os equipamentos destinados à digestão anaeróbica, chamam-se biodigestores e constam de uma câmara de fermentação e de um gasômetro, onde o biogás formado, que é uma mistura de 50-60% de metano e 40-50% de gás carbônico é armazenado para posterior utilização. Esses biodigestores podem ser construídos com as mais diversas formas e diferentes materiais como alvenaria, concreto, fibra de vidro, plástico, chapa metálica, etc.

Como matérias-primas para produção de biogás podemos citar: resíduos animais, resíduos agrícolas, excretos humanos, efluentes de indústrias químicas que contenham matéria orgânica, como por exemplo, o vinhoto, efluente da fabricação de álcool, e que é nosso objeto de estudo.

Como ilustração damos a tabela a seguir com os vários tipos de matéria-prima e a respectiva produção de gás:

1.2 — *HISTÓRICO*

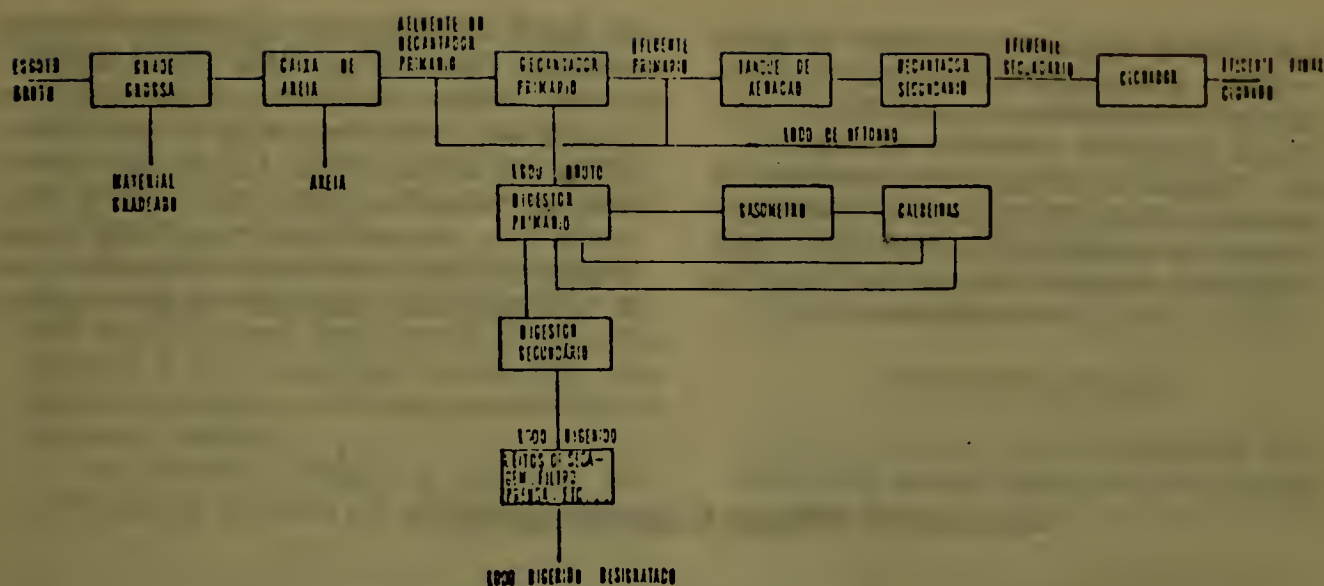
Volta descobriu metano no gás dos pântanos no século dezoito e experiências foram realizadas, mas como havia disponibilidade e outros combustíveis eram mais baratos, o metano foi deixado de lado.

Onde mais se aplicaram digestores foi em tratamento de esgoto. A fossa foi o primeiro do tratamento de esgoto e levou ao desenvolvimento do tanque séptico nos meados do século dezenove. Ambos usaram digestão anaeróbica do excreto humano, sem coletar o metano produzido.

Em 1890, Donald Cameron projetou um tanque séptico para a cidade de Exeter, na Inglaterra, e o gás foi coletado e usado para iluminação de rua.

Nas modernas instalações de tratamento de esgoto tem-se o seguinte esquema:

MATÉRIA-PRIMA	PRODUÇÃO DE GÁS
Esterco Bovino	330 1/kg de esterco seco
Esterco de Galinha	430 1/kg de esterco seco
Esterco de Suíno	350 1/kg de esterco seco
Resíduos Vegetais	400 1/kg de resíduo seco
Fezes Humanas	380 1/kg de resíduo seco
Vinhoto de Melaço	38 1 gás/l vinhoto +

+ Valor tirado do trabalho "Pilot-Scale Treatment of Distillery Slop", com dois digestores operando em série.

A separação dos sólidos é realizada em decantadores e a água, que constitui cerca de 99,9% do esgoto é tratada aeróbicamente, injetando ar através de compressor (processo do lodo ativado). Esse processo utiliza bactéria para retirar a matéria orgânica da água e produzir um lodo. Este lodo secundário e o lodo primário são misturados e digeridos juntos em digestores anaeróbicos especiais, ficando o lodo mais fácil para desfazer-se dele e produzir metano também, tornando a estação de tratamento de esgoto auto-suficiente nas suas necessidades de energia, isto é, para bombear e aerar, por exemplo.

Durante a Segunda Guerra Mundial, na França, Algéria e Alemanha devido a escassez de combustível o metano de biodigestores foi usado para mover automóveis.

Em países limitados pela falta ou distribuição inadequada de energia, os digestores têm sido adaptados para atender as necessidades rurais.

Na Índia, devido a perda do esterco de gado para fertilizante, dado ao seu tradicional uso como combustível, criaram-se as primeiras experiências para desenvolver um sistema que prouvesse combustível sem destruir o esterco seco. Estas experiências foram iniciadas em 1939 no Agricultural Research Institute em Nova Dehli com o objetivo de obter um desenho de uma unidade simples, fácil de operar, na qual o esterco é fermentado, originando biogás e um efluente que pode ser utilizado como adubo. O trabalho da Índia continuou e expandiu-se com o incentivo do "Khadi and Village Industries Comission". Em 1961 o "Gobar Gas Research Station" iniciou em Ajitmal, Etawah (Uttar Pradesh), e em 1971 publicou uma série de desenhos para unidades de gás. Desde que as experiências começaram, milhares de plantas foram construídas na Índia, a maioria em áreas rurais, servindo a uma ou várias famílias para iluminar, aquecer, cozinhar, movimentar motores, etc.

Na Tailândia iniciaram experimentos em 1955 para geração de gás combustível de esterco de porco e desenvolveram um programa apoiado pelo governo.

Na República Popular da China, a prática dessa modalidade de energia tem sido promovida rigorosamente pelo menos desde 1970 e, segundo boletim da FAO já em 1977 existiam cerca de 1 milhão de plantas de biogás em operação.

Nos Estados Unidos e Europa Ocidental, o interesse no uso da digestão anaeróbica para prover combustível e fertilizante está crescendo e vários folhetos são distribuídos dando detalhes para construção de digestores.

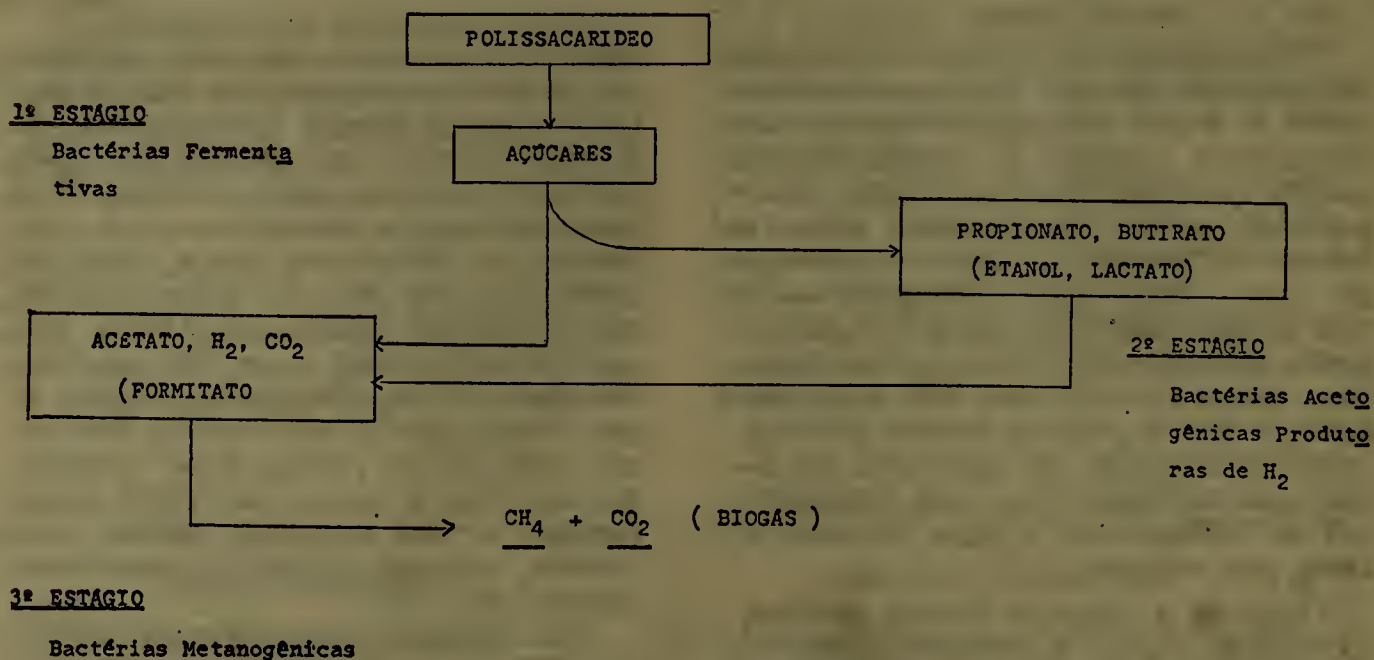
Do que foi relatado aqui, observa-se

de 1979. O digestor tem 400m³ de capacidade, foi construído em concreto, abaixo do nível do solo e o gasômetro de chapa de ferro tem 120m³ de volume.

Os dados de operação, controle do processo e projeto sobre a digestão anaeróbica do vinhoto serão abordados mais adiante no capítulo 2 (a ser publicado na próxima edição desta Revista).

o amplo emprego de digestores, usando diversos tipos de excretos como matéria-prima. Digestores utilizando vinhoto, em escala industrial, em pleno funcionamento, com a utilização do biogás em caldeiras, só temos conhecimento, até a presente data, daquele que foi por nós construído na Destilaria Central Jacques Richer e que está em operação desde outubro

1.3 - MICROBIOLOGIA E BIOQUIMICA DA DIGESTÃO ANAERÓBICA:

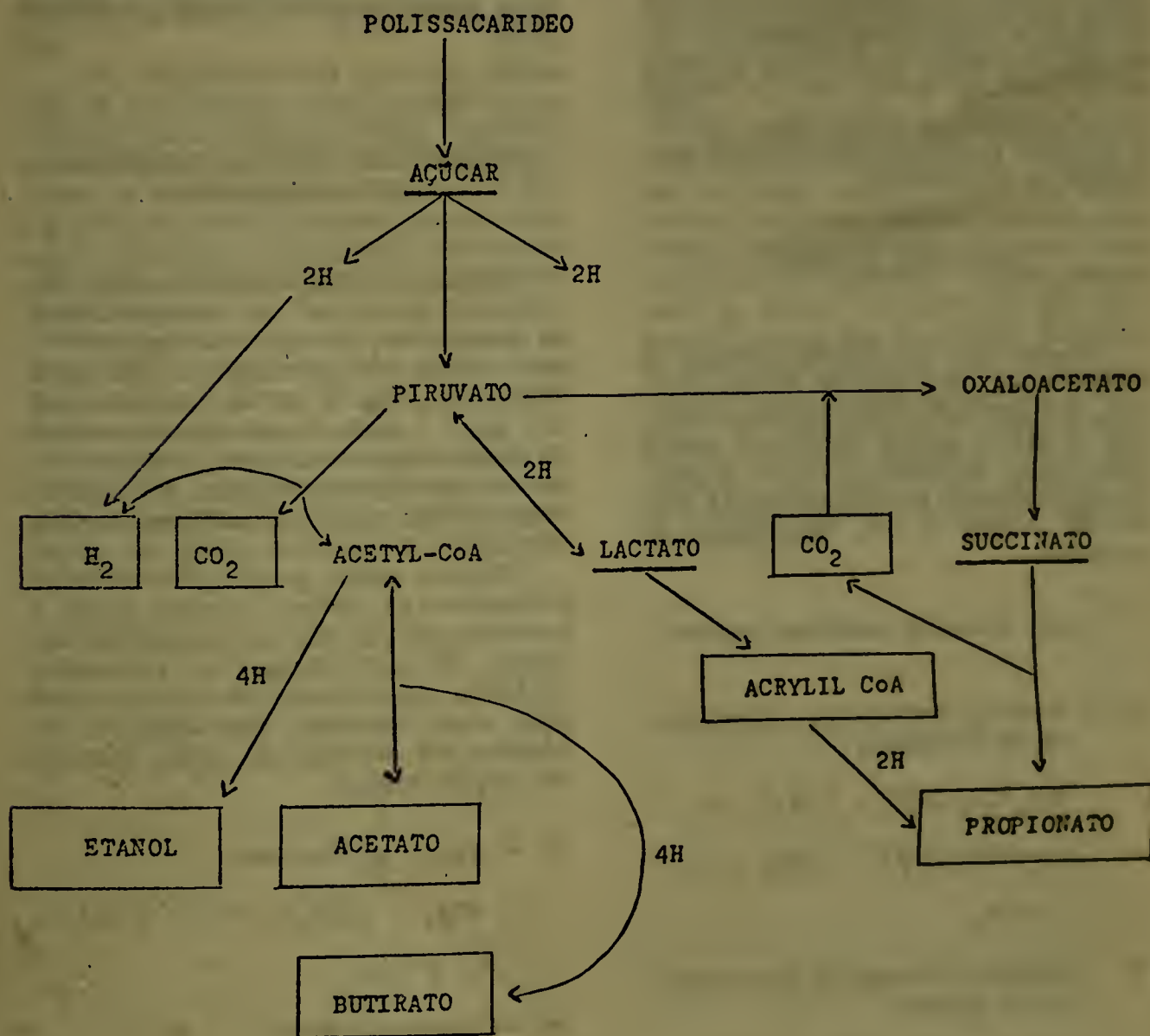
O tratamento anaeróbico de materiais orgânicos complexos é normalmente considerado ser um processo de três estágios:

No primeiro estágio, espécies de bactérias fermentativas, hidrolisam polissacarídeos como a celulose e degradam os produtos destes a ácidos orgânicos, álcoois, H_2 e CO_2. Estas bactérias também fermentam proteínas e lipídios originando compostos semelhantes.

No segundo estágio as bactérias acetogênicas produtoras de hidrogênio obtêm energia para crescimento produzindo acetato e H_2, e algumas vezes CO_2, dos ácidos orgânicos e álcoois produzidos no primeiro estágio.

No terceiro estágio, as bactérias metanogênicas utilizam os produtos dos primeiros dois estágios, principalmente H_2, CO_2 e acetato produzindo CH_4 e CO_2.

Embora para entendimento da microbiologia do processo possamos separar os microrganismos em três estágios, num digestor isto não pode ocorrer. Cada grupo depende do funcionamento do outro. É a chamada ação sinérgica, que significa ação conjunta.

PRIMEIRO ESTAGIO :

Um esquema das reações que ocorrem neste estágio pode ser visto na página seguinte:

Os produtos sublinhados são intermediários extracelulares e os que estão contidos nos quadros são produtos finais.

Neste esquema o polissacarídeo é primeiramente hidrolisado a açúcar, e este é fermentado via ciclo Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP) a piruvato. O piruvato é então catabolizado a acetato, CO_2, H_2, ou a propionato (via lactato ou succinato), butirato ou etanol.

Se ao invés de um polissacarídeo, tivermos lipídios para serem catabolizados pelas bactérias fermentativas teríamos compostos como glicerol e galactose para serem fermentados. Ácidos graxos instaurados são hidrogenados e os graxos de cadeia longa como o esterato e o palmitato podem ser produzidos importantes da bactéria fermentativa. Materiais protéicos são fermentados a produtos idênticos ao do esquema acima, além do isobutirato, isovalerato, 2 metibutirato, n-valerato e vários ácidos aromáticos como fenilacetato e indolacetato.

SEGUNDO ESTÁGIO

Os produtos do primeiro estágio de fermentação, diferentes do acetato, CO_2 e H_2, por exemplo, principalmente propionato e outros ácidos graxos de cadeia mais longa, saturados e ácidos aromáticos são oxidados anaerobicamente a acetato ou acetato e CO_2, dependendo do composto.

Assim temos as seguintes reações:

a) — Bactéria Acetogênica catabolizadora do propionato :

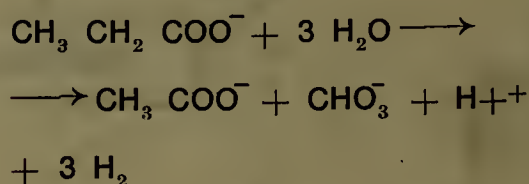
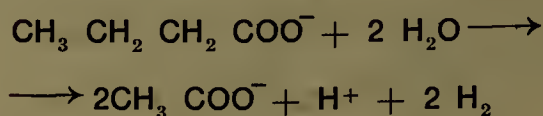
$$CH_3\ CH_2\ COO^- + 3\ H_2O \longrightarrow$$

$$\longrightarrow CH_3\ COO^- + CHO_3^- + H+^+$$

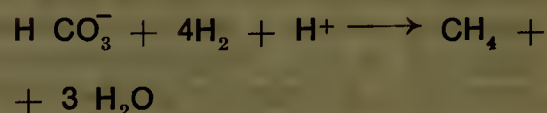
$$+ 3\ H_2$$

b) — Bactéria Acetogênica catabolizadora do butirato :

$$CH_3\ CH_2\ CH_2\ COO^- + 2\ H_2O \longrightarrow$$

$$\longrightarrow 2CH_3\ COO^- + H^+ + 2\ H_2$$

c) — Bactéria Metanogênica utilizando H_2 :

$$H\ CO_3^- + 4H_2 + H^+ \longrightarrow CH_4 +$$

$$+ 3\ H_2O$$

As espécies de bactérias acetogênicas são bastante desconhecidas. A ação de mais de uma espécie de bactéria acetogênica pode ser necessária para o catabolismo de alguns substratos. Temos por exemplo, a *metanobacillus omelianskii* produtora de acetato catabolizando etanol, que provavelmente é mistura de espécies de metanogênicas que utilizam H_2 e bactérias acetogênicas produtoras de H_2.

TERCEIRO ESTÁGIO — BACTÉRIAS METANOGÊNICAS

As bactérias metanogênicas estão diretamente envolvidas nos estágios finais da fermentação, são de suma importância. Sem elas a matéria orgânica não seria degradada, pois, os ácidos orgânicos que têm quase o mesmo conteúdo de energia da matéria orgânica original, iriam acumular no meio de fermentação. É portanto, nesse estágio que ocorre a estabilização do resíduo.

Existem vários grupos diferentes de formadoras de metano, e cada grupo é caracterizado por sua capacidade de fermentar um certo número de compostos orgânicos. Assim, numa fermentação completa várias bactérias metanogênicas diferentes são necessárias. Como exemplo de reações temos:

a) — Todas as espécies:

$$4\ H_2 + HCO_3^- + H^+ \longrightarrow CH_4 +$$

$$+ 3\ H_2O$$

b) — Muitas espécies :

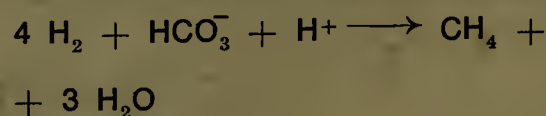
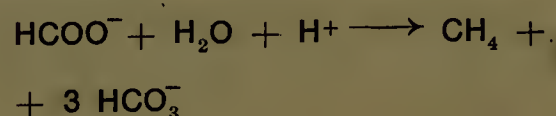
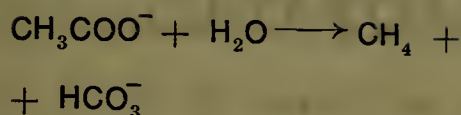
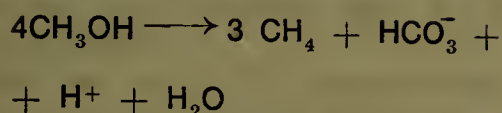
$$HCOO^- + H_2O + H^+ \longrightarrow CH_4 +$$

$$+ 3\ HCO_3^-$$

c) — Poucas espécies :

$$CH_3COO^- + H_2O \longrightarrow CH_4 + $$
$$+ HCO_3^-$$

d) — Algumas :

$$4CH_3OH \longrightarrow 3\ CH_4 + HCO_3^- +$$
$$+ H^+ + H_2O$$

As bactérias metanogênicas são estritamente anaeróbicas, enquanto entre as dos outros estágios encontramos anaeróbicas facultativas e anaeróbicas estritas.

As metanobactérias mais importantes são as que utilizam ácido acético e propiônico, mas, crescem muito vagarosamente. Estas bactérias realizam a maior parte da estabilização do resíduo. O seu crescimento lento e a baixa taxa de utilização de ácido, normalmente representam um passo limitante para o tratamento anaeróbico.

Assim vemos que os vários tipos de organismos formadores de metano, têm diferentes fontes de alimentação e diferentes taxas de crescimento.

Pode ocorrer durante a partida do tratamento anaeróbico alguma formação de metano. Entretanto, esse gás foi produzido de certos materiais que são rapidamente fermentados a metano. Depois, por vários dias ou semanas não mais se observa formação de metano e quando isto começa a ocorrer, será em etapas. Cada etapa representa o máximo de crescimento de uma população formadora de metano, capaz de fermentar um determinado grupo de compostos. O processo só entra em regime até que todos os grupos de metanogênicas são finalmente estabilizados. Isto pode levar várias semanas se o processo é começado sem a vantagem do inóculo conter as metano formadoras necessárias para os ácidos presentes.

Enquanto existem muitas bactérias metanogênicas diferentes, também existem muitas formadoras de ácidos diferentes. A estabilização do resíduo requer um equilíbrio entre todos esses microrganismos.

Um parâmetro que nos mostra que o sistema está em equilíbrio é a concentração de ácidos voláteis tais como: ácido fórmico, propiônico, butírico, valérico, isovalério, cáprico. Quando o sistema está equilibrado as bactérias metanogênicas usam os ácidos intermediários tão rapidamente quanto eles aparecem. Entretanto, se as metanogênicas não estão presentes em quantidades suficientes por alguma condição ambiental desfavorável, haverá um acúmulo de ácidos voláteis, aumentando sua concentração (a segunda parte deste trabalho será publicada na próxima edição).

APLICAÇÃO DE SILÍCIO EM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO

José Carlos CASAGRANDE *
Ermor ZAMBELLO JR. **
José ORLANDO Fº ***

RESUMO

Estudou-se o efeito da aplicação de 0, 2 e 4 t/ha de cimento (metassilicato de cálcio) em duas variedades de cana-de-açúcar, NA56-79 e IAC48/65.

O silício foi aplicado no sulco de plantio em solo Podzólico Vermelho Amarelo - var. Laras, localizado na Usina Santa Bárbara, Estado de São Paulo.

A produção agrícola(t cana/ha), a pol % da cana e a t pol/ha da cana-planta e da primeira soca não aumentaram com a adição de silício ao solo. Os níveis de silício na cana-planta aumentaram com as doses de metassilicato de cálcio, mas não interferiram na absorção de N, P, K, Ca e Mg. No sulco de plantio, onde o cimento foi aplicado, houve substancial aumento do teor de cálcio, no valor de pH e diminuição do alumínio tóxico.

* Engº Agrº, M.S., Seção de Solos e Adubação da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

** Engº Agrº, M.S., Chefe da Seção de Solos e Adubação da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

*** Engº Agrº, Dr., Supervisor da Área de Solos e Adubação do IAA/PLANALSUCAR.

INTRODUÇÃO

Embora o silício não seja essencial às plantas, em muitos casos já foi demonstrado o seu efeito positivo na produção de cana-de-açúcar. Os primeiros trabalhos com sílica foram desenvolvidos no Havaí, a partir de 1960. Através de uma série de experimentos em condições de campo, foram obtidos significativos aumentos de produção de cana e açúcar com aplicação de sílica na forma de escória de silicato de cálcio (12).

FOX et alii (4), GASCHO & ANDREIS (8), GASCHO (7) e outros autores, citados pelos mesmos, atribuem ao silício diversos papéis ou funções no solo e na planta: aumento do crescimento das plantas; aumento da resistência ao ataque de doenças e pragas; inibição da invertase; aumento da produção de ca

na e açúcar; substituição, em parte, do fósforo na planta; aumento da solubilidade e disponibilidade do fósforo do solo; diminuição da toxidez de Al, Fe e Mn; aumento da disponibilidade de Ca e Mg do solo etc.

FOX & SILVA (3) concluíram que o silício não é um elemento essencial para a cana-de-açúcar do ponto de vista nutricional, mas o é agronomicamente.

CATANI et alii (2) observaram que a quantidade máxima de silício absorvida pela cana-de-açúcar cultivada no Estado de São Paulo, aos 15 meses de idade, foi maior que a de P, Ca, Mg e S.

HURNEY (10), na Austrália, utilizando-se do cimento como fonte de sílica, indicou os efeitos positivos do elemento na produtividade agrícola, enquanto a pol% da cana foi afetada negativamente.

SAMUELS & ALEXANDER (13), em Porto Rico, observaram que, com o aumento do nível de silício aplicado ao solo, houve diminuição nos teores de N, P, Ca e Mg na planta, enquanto o teor de K permaneceu constante.

GASCHO & ANDREIS (8), na Flórida, concluíram que os dados obtidos com a aplicação de silicato ao solo conduzem à hipótese de que o silício é essencial para o ótimo desenvolvimento e rendimento da cana-de-açúcar. As concentrações de P, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn na folha +1 não foram afetadas apreciavelmente pelas adições de silicato de cálcio. O teor de silício na folha foi positiva e linearmente correlacionado com as doses de silicato e a produção de açúcar.

GURGEL (9), no Estado de São Paulo, verificou aumento de 6% na produção da cana-planta e 16% na cana-soca, cultivada em Latossolo Roxo, com a adição de 3 t de silicato de cálcio por hectare.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito do silício sobre o comportamento de duas variedades de cana-de-açúcar(cana-planta e primeira soca).

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em solo Podzólico Vermelho Amarelo-var. Laras (PVls) da Usina Santa Bárbara, Estado de São Paulo, em fevereiro de 1978, sendo a cana-planta colhida em julho de 1979 e a soca em julho de 1980.

As variedades utilizadas foram a NA56-79 e a IAC48/65. As parcelas foram constituídas de nove linhas de 10m, com espaçamento de 1,50m. As três linhas centrais de cada parcela foram utilizadas para a determinação da produção agrícola e de análises tecnológicas, onde a pol% da cana foi determinada pelo método de prensa hidráulica (11).

Os tratamentos constaram da aplicação de 0, 2 e 4 t de cimento (metassilicato de cálcio) por hectare, aplicado no sulco de plantio.

Foram feitas amostragens de solo de 0 a 20 e 20 a 40 cm de profundidade no sulco, na borda do sulco e na entrelinha, em abril de 1979, para fins de análises químicas, onde o silício foi determinado através do ataque sulfúrico(15).

A adubação da cana-planta constou de 60-120-160 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente, sendo 1/3 do nitrogênio, todo o fósforo e 2/3 do potássio aplicados no sulco de plantio e as complementações de N e K_2O realizadas com 90 dias de idade.

Após a colheita da cana-planta, aplicaram-se 90-30-150 kg/ha de N, P_2O_5, K_2O, respectivamente, na soqueira, promovendo em seguida um trato cultural (gradagem leve) para incorporação do adubo ao solo.

Na cana-planta, amostrou-se a folha +3, (5), aos quatro e oito meses de idade, e do 8º ao 10º internódios (1) aos oito meses de idade, para fins de análises quími-

cas (14), sendo o silício dosado pelo método de GLÓRIA & RODELLA(6).

O delineamento estatístico utilizado foi o de parcela subdividida com quatro repetições, sendo as variedades consideradas tratamentos e as dosagens de sílica como subtratamentos.

RESULTADOS E DISUSSÃO

Tanto para a cana-planta como para a cana-soca as diferentes dosagens de cimento empregadas para as duas variedades não produziram diferenças significativas de produção agrícola (tabelas I e II). A produção agrícola (t cana/ha) de cana-planta da variedade IAC48-65 foi significativamente maior que a da NA56-79 para uma dose fixa de cimento, havendo, portanto, efeito varietal (Tabela II). Para a cana-soca tal efeito não foi significativo.

Tabela I. Resultados de produtividade (t cana/ha e t pol/ha) e pol % cana, para cana-planta e cana-soca das variedades NA56-79 e IAC48/65, com a aplicação de diferentes doses de cimento.

Variedade		Cana-planta t cimento/ha			Cana-soca t cimento/ha		
		0	2	4	0	2	4
NA56-79	t cana/ha	108	112	114	97	88	96
	pol % cana	16,18	15,92	16,07	17,70	17,74	17,62
	t pol/ha	17,47	17,83	18,32	17,17	15,35	16,92
IAC48/65	t cana/ha	119	124	128	94	96	96
	pol % cana	14,74	15,33	15,12	17,09	16,93	16,99
	t pol/ha	17,54	19,01	19,35	16,06	16,25	16,31

Tabela II. Análise estatística realizada para produção agrícola.

Causa de variação	t cana/ha Cana-planta teste F	DMS(5%)	CV%	t cana/ha Cana-soca teste F	DMS(5%)	CV%
Variedade (V)	66,18**	4,04	3,45	0,81	4,31	4,57
Dosagens (D)	3,87	8,09	5,18	1,71	4,92	3,90
V x D	0,10	-	-	5,06*	-	-

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Aumentos da produção de cana e açúcar com a aplicação de silicato, como relatado por GASCHO & ANDREIS (8) e GASCHO (7), não foram aqui observados. A pol% de cana (Tabela I) não variou com as doses de cimento aplicadas. A t pol/ha permaneceu constante para a cana-soca e apresentou tendência de aumento para a cana-planta da variedade IAC48/65.

Os teores de N, P, K, Ca e Mg na cana-planta (Tabela III) não variaram com as diferentes doses de cimento aplicadas ao solo, concordando com os resultados obtidos por GASCHO & ANDREIS (8) para P, Ca e Mg. SAMUELS & ALEXANDER (13) encontraram diminuição nos teores foliares de N, P, Ca e Mg, em experimento com doses de silício conduzido em casa de vegetação.

Tabela III. Teores de N, P, K, Ca, Mg e Si em cana-planta, nas folhas +3, colhidas no 4º e no 8º mês e do 8º ao 10º internódios, nas variedades NA56-79 e IAC48/65.

Elemento	Doses de cimento t/ha	NA56-79 — Folha +3 — 4ºmês	NA56-79 — Folha +3 — 8ºmês	NA56-79 8º ao 10º intern. —8º mês—	IAC48/65 — Folha +3 — 4ºmês	IAC48/65 — Folha +3 — 8ºmês	IAC48/65 8º ao 10º intern. —8º mês—
N (%)	0	2,29	1,93	0,31	2,17	1,79	0,45
	2	2,31	1,93	0,27	2,20	1,75	0,43
	4	2,25	1,96	0,29	2,19	1,78	0,49
P (%)	0	0,16	0,18	0,03	0,17	0,16	0,04
	2	0,17	0,18	0,02	0,16	0,15	0,03
	4	0,16	0,18	0,04	0,16	0,15	0,03
K (%)	0	1,18	1,16	1,36	0,86	0,89	1,85
	2	1,19	1,14	1,03	0,92	0,94	1,68
	4	1,17	1,10	1,46	0,92	0,91	1,71
Ca (%)	0	0,49	0,37	0,05	0,47	0,36	0,06
	2	0,54	0,41	0,05	0,48	0,35	0,07
	4	0,54	0,45	0,04	0,49	0,38	0,08
Mg (%)	0	0,15	0,16	0,08	0,19	0,21	0,11
	2	0,14	0,16	0,08	0,18	0,19	0,11
	4	0,13	0,16	0,06	0,18	0,19	0,13
Si (ppm)	0	7268	4329	985	6876	4141	940
	2	7653	4586	1004	7874	4507	1226
	4	7510	4728	1052	8159	5562	1340

Com exceção do potássio, principalmente na variedade IAC48/65, os teores dos elementos analisados sempre foram superiores na folha +3 que os do 8º ao 10º internódios. Os níveis de silício aumentaram com as doses de cimento aplicadas. Da mesma forma, FOX et alii (4) também encontraram teores de sílica nos internódios inferiores àqueles encontrados nas folhas e bainhas.

A adição de sílica provocou mudanças nas propriedades químicas do solo (Tabela IV).

Tabela IV. Níveis de pH, Al, Ca, Mg, P, K e SiO_2 na linha, borda do sulco e na entrelinha, nos tratamentos com 0,0, 2,0 e 4,0 t cimento/ha (média de quatro repetições), aos 14 meses de idade da cana-planta.

Local.	Prof. (cm)	t cimento/ha									
		0							2		
		ppm						%	ppm		
		pH	Al	Ca	Mg	P	K	SiO_2	pH	Al	Ca
Linha	0-20	4,56	102	282	89	75	109	11,8	6,74	0	1374
	20-40	4,50	146	142	43	11	48	11,6	5,26	64	488
Borda do sulco	0-20	4,79	102	337	149	17	98	11,1	4,76	81	329
	20-40	4,81	123	297	137	12	54	11,6	4,66	103	252
Entrelinha	0-20	4,60	94	260	107	18	99	10,8	4,70	80	314
	20-40	4,60	103	246	100	13	54	11,1	4,75	82	304

Local.	Prof. (cm)	t cimento/ha										
		2				4						
		ppm			%	ppm						%
		Mg	P	K	SiO_2	pH	Al	Ca	Mg	P	K	SiO_2
Linha	0-20	89	54	108	10,5	7,55	0	1952	55	145	113	11,4
	20-40	59	8	41	10,8	5,83	40	654	58	10	38	10,7
Borda do sulco	0-20	128	24	120	10,6	4,84	96	301	117	24	125	10,0
	20-40	102	12	52	10,9	4,80	101	392	119	16	51	10,6
Entrelinha	0-20	128	26	93	10,2	4,58	92	263	99	22	114	10,2
	20-40	128	20	58	10,2	4,61	97	268	105	22	60	9,9

Os níveis de pH na linha de cana, de 0 a 20 cm de profundidade, variaram substancialmente com a aplicação de 2 e 4 t cimento/ha, passando do pH 4,56 para 6,74 e 7,55, respectivamente. Algum efeito ainda ocorreu de 20 a 40 cm, passando do pH 4,50 para 5,83. Os valores de pH do solo não se alteraram na borda do sulco e na entrelinha.

O teor de alumínio trocável na camada superficial da linha diminuiu de 102 ppm para zero, com a aplicação de 2 t cimento/ha. Na dose zero de cimento o suprimento de cálcio foi de 282 ppm e de magnésio 93 ppm, o que nos leva a crer que nesse nível de Al (102 ppm) e pH 4,6 o desenvolvimento e a produção da cana-de-açúcar podem ser satisfatórios se o solo apresentar bom suprimento de cálcio e magnésio.

Os teores de sílica, revelados pela análise de solo, não variaram com as diferentes doses de cimento utilizadas. Isso evidencia que o método utilizado (ataque sulfúrico) não é adequado para a avaliação do silício disponível no solo. Considerando que a cana responde ao silicato adicionado, dependendo da riqueza do solo no elemento (12), os resultados obtidos levaram a supor que o teor original de sílica do solo estudado fosse suficiente ao adequado desenvolvimento e à produção da cana-de-açúcar.

O nível de cálcio nos primeiros 20 cm da linha elevou-se bastante com a adição de cimento, passando de 282 ppm no nível zero para 1952 ppm com a aplicação de 4 t. De 20 a 40 cm também houve considerável aumento.

No entanto, não se observaram aumentos nos teores de Ca nas amostragens feitas na borda do sulco e na entrelinha, demonstrando a baixa mobilidade horizontal desse elemento e sugerindo uma aplicação em área total para os próximos estudos com cimento em cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES

Dentro das condições em que se desenvolveu o ensaio e do que foi discutido, pode-se concluir que:

- a aplicação de silício através do cimento não interferiu na absorção de N, P, K, Ca e Mg revelados através dos respectivos teores na planta;
- os níveis de silício na planta aumentaram com as doses de metassilicato de cálcio (cimento) aplicadas;
- não ocorreram aumentos na produção agrícola ou melhoria da qualidade tecnológica com a adição do silício ao solo;
- o metassilicato de cálcio aplicado no sulco proporcionou aumento substancial de cálcio e do valor de pH, e a diminuição do alumínio tóxico apenas na linha de cana.

SUMMARY

Aplication of Silicon on Sugarcane in the State of São Paulo

The effect of applying 0, 2 and 4 t/ha cement (calcium metasilicate) on two different sugarcane varieties, NA56-79 and IAC48/65, was studied.

Silicon was applied in the furrow, in Red Yellow Podzolic Laras var. soil (Tropudalf) located at Usina Santa Barbara, State of São Paulo.

Cane yield (t cane/ha), pol% cane and t pol/ha of the plant cane and first ratoon crop did not increase with the addition of silicon to the soil.

The levels of silicon in plant cane increased with doses of cement, but they did not interfere with N, P, K, Ca and Mg absorption. There was a substantial increase in calcium content and pH value of the soil, and a decrease in toxic aluminium in the planting furrows where cement was applied.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BURR, G.O. Plant Analyses; indices of nutrients availability. Hawaiian Planter's Record, Honolulu, 55:113-28, 1955.
2. CATANI, R.A.; ARRUDA, H.C.; PELEGRINO, D.; BERGAMIN Fº.,H. A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e silício pela cana-de-açúcar, Co419 e o seu crescimento em função da idade. Anais da ESALQ, Piracicaba, 16:167-90, 1959.
3. FOX, R.L. & SILVA, J.A. Symptons of plant malnutrition; silicon an agronomically essential nutrient for sugarcane. Agron. Assoc. Soil Sc. Univ. Hawaii, série nº 8, 1978.
4. ______; ______; PLUCKNETT, D.L.; TERANISHI, D.Y. Soluble and total silicon in sugar cane. Plant and Soil, Honolulu, 30(1):81-92, 1969.
5. GALLO, J.R.; HIROCE, R.; ALVAREZ, R. Amostragem de cana-de-açúcar para fins de análise foliar. Bragantia, Campinas, 21(54):899-921, 1962.
6. GLÓRIA, N.A. & RODELLA, A.A. Determinação colorimétrica de silício em vegetais. Anais da ESALQ, Piracicaba, 28:83-99, 1971.
7. GASCHO, G.J. Response of sugarcane to calcium silicate slag. 1. Mechanisms of response in Florida. Proc. of Soil and Crop. Sci. Soc. of Florida, 37:55-8, 1978.
8. GASCHO, G.J. & ANDREIS, H.J. Sugarcane response to calcium silicate slag applied to organic and sand soils. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 15, Durban, 1974. Proceedings. Durban, Hayne & Gibson, 1974. v.2. p.543-51.
9. GURGEL, M.N.A. Efeitos do silicato de cálcio e sua interação com o fósforo no estado nutricional, produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. (*Saccharum* spp.). Piracicaba, 1980. 62p. (Mestrado-ESALQ).
10. HURNEY, A.P. Effect of silicates on cane growth. Cane Grower's Quarterly Bulletin, Brisbane, 37(3):78-80, 1974.
11. IAA/PLANALSUCAR. Relatório Anual 1977; Estações Experimentais. Piracicaba, 1978. 100p.
12. SAMUELS, G. Silicon and Sugar. Sugar y Azúcar. New York, 64(4):25-9, 1969.
13. ______ & ALEXANDER, A.G. Influence of variable manganese and silicon on the nutrition, sugar production, and enzyme activity of immature sugarcane. J. Agr. Univ. Puerto Rico, Rio Piedras, 53(1):14-27, 1969.
14. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
15. VETTORI, L. Métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade de Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA CANA-DE- AÇÚCAR PARA NOVAS ÁREAS

* Antonio Hermínio PINAZZA

RESUMO

A geração e a adaptação de tecnologia em cana-de-açúcar, com vistas ao aumento da produtividade, têm recebido significativo apoio do Instituto do Açúcar e do Álcool, através do PLANALSUCAR.

Todo esse esforço torna-se mais importante à medida que o PROÁLCOOL se desenvolve prioritariamente para novas fronteiras agrícolas, em locais cujo conhecimento da cultura é inexistente ou mais difuso.

Conscientizado de que essa expansão reflete o início de uma nova realidade para o subsetor canavieiro, o PLANALSUCAR vem procurando integrar as técnicas agrícolas específicas para essas áreas de expansão em sistemas de produção, viáveis dos pontos de vista técnico, social e econômico.

Dentro desse enfoque este trabalho apresenta algumas considerações sobre os procedimentos seguidos pelo PLANALSUCAR, na elaboração dos sistemas de produção destinados às áreas novas. Também apresenta a estratégia adotada pelo PLANALSUCAR para agir na interface sistemas de produção concluídos x divulgação, de maneira a não atuar isolado dos serviços de transferência de tecnologia atualmente existentes, sejam governamentais ou particulares, como é o caso de cooperativas e associações, entre outros.

* Engº Agrº, M.S., Coordenadoria de Planejamento e Avaliação. Superintendência Geral do IAA/PLANALSUCAR.

INTRODUÇÃO

A geração de tecnologia em cana-de-açúcar com vistas ao aumento da produtividade e conseqüentemente da produção, tem recebido, desde o início dos anos 70, significativo apoio do Instituto do Açúcar e do Álcool, através do seu projeto de pesquisa e desenvolvimento denominado PLANALSUCAR.

As atividades do PLANALSUCAR, na parte agrícola, têm-se dirigido prioritariamente para o aumento da produtividade da terra, através do desenvolvimento de variedades mais produtivas, adubação (mineral, verde, orgânica, calagem, nutrição vegetal), combate às pragas e doenças, praticas culturais, irrigação

e drenagem. Também estudos destinados a aumentar a produtividade do trabalho são intensamente executados, inclusive com grande ênfase para o treinamento de mão-de-obra.

Todo esse esforço tem como finalidade a geração ou o desenvolvimento de uma nova tecnologia. Como essa tecnologia não é um fim em si mesma, ela tem a necessidade de transpor as fronteiras das estações experimentais e ser incorporada ao processo produtivo, pois caso contrário não se sentirá o seu efeito sobre a produção.

Para que essa tecnologia seja incorporada de modo rentável pelos produtores de cana-de-açúcar,a mesma deve ser compatível com a realidade dos produtores, de modo que se possa compor sistemas de produção técnica, social e economicamente viáveis de serem adotados.

A necessidade de se gerar ou adaptar novas tecnologias condizentes com os anseios do meio produtor, torna-se mais séria à medida que o PROÁLCOOL se desenvolve prioritariamente para novas fronteiras agrícolas, em locais desconhecidos com relação ao cultivo da cana-de-açúcar. Essa constatação reflete o início de uma nova realidade para o subsetor canavieiro e um verdadeiro desafio para o PLANALSUCAR.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Com a entrada da lavoura canavieira em novas áreas sem tradição nessa cultura, o interessado depara com o problema da inexistência ou escassez de dados confiáveis sobre o desenvolvimento da cultura, em seus aspectos ecológicos e sócio-econômicos.

Isto posto, a linha de atuação do Sistema de P & D deve se caracterizar pelos aspectos de adaptação e geração de tecnologias, em função das especificidades desses novos locais. Assim, à medida que essas tecnologias são geradas ou adaptadas, elas devem ser integradas na forma de sistemas de produção adequados às diferentes categorias de produtores(*).

De uma forma geral, esses sistemas de produção podem ser constituídos das seguintes maneiras:

- elaborados total ou parcialmente com base em tecnologia importada;
- elaborados total ou parcialmente com base em tecnologia gerada internamente;
- a serem elaborados com base em novos resultados.

Desses três casos, maiores cuidados devem ser canalizados para o primeiro, pois normalmente tais práticas são oriundas de países desenvolvidos, onde os produtores são capazes de assimilar e aplicar altas tecnologias exigentes em insumos. Isso deriva uma demanda mais intensa de capital, obviamente um fator bastante escasso nos países periféricos.

Entretanto, essa característica apresentada pelas tecnologias importadas, resguardando-se as naturais exceções, não é impeditiva, desde que sua aplicação seja criteriosamente analisada.

Na hipótese de se elaborar sistemas tecnológicos com base na segunda possibilidade acima destacada, os cuidados não devem ser menores, pois mesmo trabalhando-se com resultados obtidos originalmente no próprio país, eles podem estar influenciados por conhecimentos básicos provenientes de nações desenvolvidas, ou de situações específicas. Isso acontecendo leva invariavelmente à composição de sistemas de produção inadequados à realida-

---

(*) BAZÁN, R. Los Paquetes Tecnológicos, Su Preparacion Y Utilizacion em La Agricultura. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 8p. 1977.

de da maioria dos produtores de cana-de-açúcar.

No caso da terceira alternativa - geração de sistemas de produção baseados em novos resultados - torna-se imprescindível o conhecimento da realidade de cada região. Esse procedimento possibilita o diagnóstico de áreas onde a oferta de terra e trabalho é acentuada, e assim os sistemas tecnológicos podem ser compostos de maneira a aproveitar o máximo desses fatores. Já para o caso de se constatar locais onde existam produtores com acentuada capacidade de usar o capital, então os sistemas podem ser voltados para o emprego desse fator em escalas mais elevadas.

Evidentemente, é bastante provável que, sem o emprego do fator capital, o aperfeiçoamento tecnológico na exploração canavieira possa se tornar bem mais moroso. Entretanto, deve ficar claro nas ponderações realizadas que as considerações aqui expostas se baseiam no que deve vir em primeiro lugar e não em termos de exclusividade.

PROCEDIMENTOS ADOTADOS PELO PLANALSUCAR NA ELABORAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA NOVAS ÁREAS

O PLANALSUCAR, com sua experiência de trabalho nas áreas tradicionalmente produtoras de cana-de-açúcar, possui as condições necessárias para o diagnóstico e a análise das especificidades regionais. Todo o conhecimento adquirido ao longo do tempo, pelo esforço em pesquisa, desenvolvimento experimental e prestação de serviços, capacita o PLANALSUCAR para coordenação, execução e controle desses trabalhos nas novas áreas de produção.

Assim, para o caso de se incorporar a nova tecnologia no processo produtivo, o PLANALSUCAR vem analisando, compactamente, estudos de rentabilidade de nova tecnologia, para se saber qual o retorno do capital físico e humano utilizado no uso dessa prática.

As inovações propostas não podem ser analisadas apenas dos pontos de vista técnico e físico. Estas inovações podem aumentar significativamente a produção, porém a custos crescentes, porque nem sempre o ótimo físico coincide com o econômico. Logicamente essas inovações devem ser analisadas no sentido de não prejudicarem os costumes locais ou provocarem desemprego, entre outros fatores negativos, pois isso significaria aumentar inutilmente a gama de problemas.

Esses aspectos de riscos e incertezas são bastante resguardados no sentido de se evitar a introdução de sistemas de produção inviáveis para determinadas áreas, como seria o caso de se difundir sistemas tecnológicos envolvendo intensamente herbicidas e/ou mecanização numa região onde já exista, mesmo que potencialmente, desemprego.

Dessa forma fica caracterizado que o anseio maior é atingir-se uma cultura canavieira com o máximo de produção e de produtividade dos fatores empregados, via tecnologias modernas e eficientes, qualquer que seja sua natureza, desde que não prejudiquem os aspectos ecológicos, sociais e econômicos.

Portanto, para que um sistema de produção possa ser adequadamente elaborado e utilizado com vistas às novas áreas, o PLANALSUCAR, no seu planejamento, adotou as seguintes fases apresentadas a seguir e acompanhadas de algumas de suas características:

- Caracterização e análise do meio ambiente:
  - Identificação do local e da região;
  - Características ambientais (temperatura, precipitação e deficiência hídrica);
  - Características do solo (topogra

fia, aspectos físicos e químicos);
- Características sócio-econômicas (número de fornecedores, tamanho das propriedades, tenência da terra, disponibilidade de mão-de-obra qualificada e não qualificada etc.).
• Definição dos sistemas de produção a serem analisados:
- Elaborados por equipes de pesquisadores multidisciplinares;
- Adequados às diferentes categorias de produtores.
• Testagem dos sistemas de produção a nível de campo:
- Levantamento de custos operacionais de produção;
- Levantamento da exigência de fatores de produção;
- Levantamento da participação de cada fator de produção no custo final;
- Análise comparativa entre os diversos sistemas, de lucratividade, produtividade, dos custos e da exigência de recursos produtivos.
• Divulgação dos resultados.

ATUAÇÃDO DO PLANALSUCAR NA INTERFACE SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONCLUÍDOS X DIVULGAÇÃO

A proposta de trabalho do PLANALSUCAR na composição de sistemas de produção adequados à realidade, visa, conforme mencionado anteriormente, incentivar o uso de tecnologias corretas nas novas áreas. Basicamente procura-se com isso evitar a introdução de tecnologias ineficientes nesses locais e, principalmente, evitar que os possíveis erros e vícios das áreas canavieiras tradicionais sejam transferidos para as regiões onde a cultura é desconhecida.

Para que o processo de introdução de práticas se faça rapidamente, no sentido de se auferir maior produtividade, faz-se mister que o PLANALSUCAR promova a adoção de nova tecnologia, com vantagens reais para todas as categorias de produtores.

A primeira fase tem sido desenvolvida gradativamente pelo PLANALSUCAR nas novas áreas, sendo fundamental para o preparo das etapas posteriores. A pesquisa e o desenvolvimento de produtos estão sendo executados nas estações experimentais por pesquisadores, sob condições controladas, após a identificação dos locais e suas características determinadas.

A segunda fase, de elaboração dos sistemas de produção, é executada por especialistas na cultura canavieira conhecedores das regiões onde serão difundidas as tecnologias e, posteriormente, implantadas em condições bem próximas daquelas encontradas em grandes lavouras. Na implantação os pesquisadores interferem à distância, orientando e observando a sua execução. Também permanecem em estado de alerta para fatores essenciais de riscos, com o fato de minimizar, no ambiente de produção, os impactos negativos nos anseios de alcance social, ecológico e econômico.

Na terceira fase, de economicidade dos sistemas de produção, ocorre a verificação das vantagens do uso da nova técnica, consistindo na busca da melhor combinação dos fatores de produção, com a finalidade de se tirar os melhores resultados possíveis. Ainda nessa fase, elabora-se a tradução de todos os conhecimentos científicos em jogo, numa linguagem e em condições tais que possam ser absorvidos pelos produtores.

Na quarta fase, de difusão propriamente dita, realiza-se a divulgação do sistema de produção, com o auxílio de eficientes métodos de ensino e treinamento. A tônica dessa fase é expressada pela ênfase dada ao desenvolvimento das habilidades dos produtores de cana para a adoção das novas tecnologias.

Dentro dessas perspectivas a área de atuação do PLANALSUCAR fica nitidamente definida, ou seja:

- a realização de pesquisa e desenvolvimento dos conhecimentos necessários à melhoria da tecnologia, tendo em mente a racionalização da produção canavieira nas áreas novas;
- elaboração dos sistemas tecnológicos a serem endereçados a cada uma das categorias de produtores;
- a análise da viabilidade econômica das novas técnicas na própria área de produção.

A quarta fase, de transferência de tecnologia, vem sendo realizada de uma maneira eficaz e menos dispendiosa, que é a criação de acordos regionais, unindo entidades voltadas para o meio rural.

Como há várias entidades que dentre seus objetivos incluem o aumento da produtividade e o desenvolvimento do produtor, torna-se conveniente o estabelecimento de acordos cooperativos. Esse procedimento propicia uma diminuição dos custos operacionais e permite a união de esforços na busca dos objetivos comuns.

Essa estratégia possibilita ao PLANALSUCAR não atuar completamente autônomo e isolado dos serviços de transferência de tecnologia atualmente existentes, sejam governamentais ou particulares, como é o caso de cooperativas, associações e outras entidades.

Nesse espírito de trabalho percebe-se claramente o papel atuante do PLANALSUCAR na interface da terceira para a quarta fase, ao propiciar canais eficientes de comunicação entre o setor de pesquisa e o setor de disseminação da informação, através do estabelecimento de uma cadeia articulada por onde a informação gerada pela pesquisa seja transmitida aos interessados e clientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PROÁLCOOL e, sem dúvida, um programa de longo desenvolvimento em face da amplitude de seus propósitos, da importância de suas metas e do vulto dos investimentos necessários.

A demanda de cana-de-açúcar destinada à fabricação do álcool assinalará um formidável crescimento nos próximos anos. Incluindo-se o contingente de cana necessário para a produção de açúcar, pode-se vislumbrar que a área de plantio passará dos atuais 2,5 milhões de ha para aproximadamente 15,0 milhões de ha nos próximos vinte anos.

Esse vertiginoso crescimento exigirá, obviamente, uma expansão em larga escala das áreas de cultivo dessa gramínea, que não poderá ser absorvido tão somente pelas áreas hoje tradicionalmente produtoras. Assim, a penetração da lavoura canavieira em novas regiões, onde seu cultivo é total ou parcialmente desconhecido, requererá a geração ou a adaptação de novas tecnologias condizentes com as reais necessidades de cada estrato de produtores, muitos dos quais sem tradição no subsetor.

Dessa maneira, o desafio a ser enfrentado pelo sistema de Pesquisa e Desenvolvimento é grande, pois o mesmo terá de ser bastante eficiente para se adiantar nas soluções de problemas a serem enfrentados, e não ir a reboque dos mesmos. Portanto, a contribuição de um trabalho de constituição de sistemas de produção, específicos para áreas não tradicionais, é bastante acentuada, pois além de propiciar uma pronta resposta aos produtores carentes de informações, estar-se-á evitando que os erros e vícios das áreas tradicionais de cultivo sejam transferidos e perpetuados nos novos locais.

Por outro lado, a ação conjunta com as entidades de transferên-

cia de tecnologia existentes, sejam governamentais ou particulares, evitará que o PLANALSUCAR atue completamente autônomo e individualizado, e permitirá uma diminuição dos custos operacionais diante da concentração de esforços e de recursos que serão desencadeados em torno de objetivos comuns.

Nesse processo globalizado o PLANALSUCAR, teria uma participação muito efetiva, pois através do seu desempenho nos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, os sistemas de produção seriam compostos e suas eficiências sociais, econômicas e ecológicas testadas, para posteriormente os mesmos serem transmitidos aos interessados. Ainda ao PLANALSUCAR restaria a possibilidade de obter um refluxo de informações, oriundas de seu constante contato com associações e cooperativas, o que permitiria, caso se fizesse necessário, redirecionar suas pesquisas em função das sinalizações emanadas do meio produtor, sem privilegiar uma ou outra categoria, mas sim procurando proporcionar uma igualdade de benefícios a todos os interessados.

SUMMARY
Sugarcane Production Systems for New Areas

The generation and adaptation of sugarcane technology aimed at increasing productivity has received significant support from the Sugar and Alcohol Institute, through PLANALSUCAR.

All this effort becomes more important as the agricultural frontier is expanded, with the PROÁLCOOL program, into locations where knowledge on sugarcane growing is deficient or more diffuse.

Being aware that this expansion reflects the beginning of a new era for the sugarcane sub-sector, PLANALSUCAR has attempted to integrate agricultural techniques which are specific for these expansion areas into production systems which are technically, socially and economically feasible.

Within this focus, this paper presents some considerations on procedures followed by PLANALSUCAR in designing production systems for the new areas. Also, the strategy adopted by PLANALSUCAR for action in the production systems completed x divulgation interface, in such a manner as not to act isolated from the technology transfer services existing at present, whether governamental or private, as cooperatives and associaitons among others, is presented.

OBTENÇÃO DE POSTURAS DE *Diatraea saccharalis* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

José Ribeiro ARAÚJO *
Solange Maria da Silva Senna ARAÚJO *
Paulo Sérgio Machado BOTELHO **
Nilton DEGASPARI ***

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do PLANALSUCAR, um projeto especial do Instituto do Açúcar e do Álcool em Araras-SP, utilizando-se câmaras climáticas FANEM, modelo 095E, sendo possível controlar a temperatura e o fotoperíodo.

O objetivo deste trabalho foi o de encontrar-se melhor temperatura, fotoperíodo e alimentação para se obter um máximo de ovos férteis de *D. saccharalis*. Para tanto, foram realizados 17 tratamentos com cinco repetições, onde primeiro variou-se a temperatura (de 17 a 32°C - tratamentos de 1 a 9), em seguida o fotoperíodo (de zero a 24 horas de luz - tratamentos de 10 a 14) e, finalmente, foram utilizadas concentrações diferentes de açúcar e mel (tratamentos de 15 a 17).

Os ovos foram obtidos colocando-se 10 fêmeas e 15 machos de *D. saccharalis* em câmaras de posturas (tubos de PVC, de 6 polegadas de diâmetro, por 22 cm de altura), utilizando-se papel almaço sem pauta como substrato para oviposição.

Após os testes, ficou evidenciado que a alimentação e o controle da temperatura e do fotoperíodo deram um acréscimo de aproximadamente 35% na quantidade de ovos, 4% na fertilidade e uma redução de cerca de 40% na infertilidade dos ovos, em relação à média das testemunhas.

Foi possível também determinar que a alimentação não altera o período de vida dos adultos de *D. saccharalis*, porém a elevação da temperatura é um fator limitante na longevidade destes.

Os melhores resultados foram obtidos com fotoperíodo de 12 horas, temperatura de 20°C e alimentando-se os adultos com solução açucarada a 5%.

* Biólogos, Seção de Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

** Engº Agrº, M.S., Chefe da Seção de Entomologia. Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

*** Engº Agrº, M.S., Seção de Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o controle biológico da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea* spp. (Fabricius, 1794), vem merecendo a atenção de inúmeros pesquisadores, donde o conceito de controle integrado reveste-se de grande importância, surgindo como a alternativa mais viável para o combate dessa praga.

Para a multiplicação dos inimigos naturais (predadores e parasitos), os laboratórios de criação necessitam dispor de técnicas altamente eficientes e aprimoradas, para garantir elevados índices de produção.

Normalmente essas técnicas de criação maciça são bastante semelhantes e conhecidas. No entanto, esses trabalhos exigem um constante aprimoramento, principalmente com respeito aos pequenos detalhes, visto que alguns ajustes ou adaptações no sistema de produção podem trazer sensíveis benefícios para o complexo de atividades e reduzir os custos operacionais.

Assim, é de fundamental importância o desenvolvimento de técnicas que possibilitem economia na criação maciça, permitindo a obtenção de um número suficiente de indivíduos para a realização dos trabalhos e, eventualmente, de pesquisas complementares, tais como: liberação de insetos marcados para estudos ecológicos, seleção de variedades resistentes, aplicação de técnicas do macho estéril etc.

Na atividade de criação maciça de *Diatraea* spp. em laboratório, a obtenção de ovos viáveis em grande quantidade é um dos pontos mais importantes do processo.

Diversos trabalhos voltados para esse objetivo, têm sido realizados. WALKER & FIGUEIROA (4) estudaram a biologia da *D. saccharalis* à temperatura de 23 a 33°C e umidade de 70 a 100%, alimentando os casais adultos com solução de açúcar a 10%, e obtiveram, em média, mais de 300 ovos por fêmea.

SGRILLO (3), estudando a biologia da *D. saccharalis*, em sala climatizada, manteve a temperatura entre 26 ± 1°C, umidade entre 85 ± 5% e um fotoperíodo de 14 horas, alimentando os adultos com solução de açúcar a 10% e obtendo, em média, 231,8 ovos por fêmea.

MENDES et alii (2), trabalhando sem controle do ambiente, com temperaturas variando entre 23 e 27°C e utilizando diversos tipos de papel como substrato para a oviposição da *D. saccharalis*, obtiveram, em média, 258,37 ovos por fêmea.

Por outro lado, KING et alii (1) obtiveram o máximo de posturas (média de 729,8 ovos por fêmea), com casais de *D. saccharalis* mantidos a uma temperatura constante de 24°C, umidade relativa de 80% e alimentados com solução de açúcar a 5%.

O objetivo deste trabalho foi determinar, em condições de laboratório, a temperatura, as horas de luz e o alimento para a obtenção de um máximo de ovos férteis de *D. saccharalis*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em condições controladas no Laboratório de Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do PLANALSUCAR, que é um projeto especial do Instituto do Açúcar e do Álcool, em Araras-SP, utilizando-se câmaras climáticas FANEM, modelo 095E, onde se controlaram a temperatura e fotoperíodo.

O trabalho constou de 17 tratamentos com cinco repetições, conforme discriminado no Quadro 1.

Os ovos foram obtidos colocando-se 10 fêmeas e 15 machos em câmara de postura (tubos de PVC de 6 polegadas de diâmetro por 20 cm de altura), usando-se como substrato para as posturas papel almaço sem pauta, que revestiu internamente a câmara (vedada nas extremidades com placas de vidro transparente). So-

bre o vidro inferior foi colocado um círculo de papel almaço pouco maior que o diâmetro da câmara, mantido sempre úmido através de uma lâmina de algodão embebida em água destilada e mantida sob o papel. Nos três tratamentos onde os adultos foram alimentados colocou-se um chumaço de algodão embebido no alimento, preso com fita adesiva à parte superior da câmara.

Quadro I. Tratamentos efetuados sob condições controladas em laboratório.

Tratamentos	Temperatura (°C) Dia	Temperatura (°C) Noite	Luz (horas)
1	25	20	12
2	30	25	12
3	30	20	12
4	17		12
5	20		12
6	23		12
7	26		12
8	29		12
9	32		12
10	20*		0
11	20		6
12	20		12
13	20		18
14	20		24
15	20		12**
16	20		12
17	20		12

* Temperatura ideal (20°C), determinada pela análise preliminar dos tratamentos de 1 a 9.

** Horas luz ideal (12 horas), determinada pela análise preliminar dos tratamentos de 10 a 14.

Tratamentos de 1 a 14, sem alimentação.

Tratamento 15, solução de mel a 30%.

Tratamento 16, solução açucarada a 30%.

Tratamento 17, solução a 5%.

Diariamente, pela manhã, as câmaras eram revisadas e os adultos mortos eliminados.

Para cada tratamento manteve-se um outro como testemunha em sala do laboratório, à temperatura aproximada de 27°C e luz por aproximadamente 12 horas.

Posteriormente foram contados o total de ovos férteis e inférteis de cada tratamento, calculando-se a seguir a média de ovos por câmara de postura.

Para se conhecer o período de vida dos adultos de *D.saccharalis*, nas temperaturas de 20 a 27°C, usou-se a mesma metodologia já descrita anteriormente na montagem das câmaras. Para cada tratamento preparou-se um lote com cinco câmaras, nas quais os adultos foram alimentados com solução açucarada a 5%, e mais cinco câmaras sem alimento.

Diariamente as câmaras foram revisadas, contando-se o número de indivíduos mortos. Finalmente, através de médias ponderadas, calculou-se o período médio de vida dos adultos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de 1 a 9 (Tabela I), onde variaram as temperaturas, mostram dados que dificultam a interpretação dos resultados. A maior quantidade de ovos obtida entre os mesmos foi a 20°C (Tratamento 5), diferindo pelo teste Tukey, a 5%, apenas do Tratamento 9 (32°C).

Nessa fase trabalhou-se com uma faixa de temperatura entre 17 e 32°C. Embora não tenha existido diferença estatística entre os tratamentos, dentro da faixa de 17 a 30°C, o resultado que mais se aproximou do melhor obteve 7,8% a menos no total de ovos, quando comparado com o de 20°C (tratamentos 1 e 5).

Com relação ao total de ovos férteis nesses nove primeiros tratamentos (Tabela II), os resultados são bastante semelhantes, apenas acrescentando que nesse caso, o Tratamento 4 (17°C) também diferiu do Tratamento 5 (20°C).

Quanto ao total de ovos inférteis (Tabela III), os resultados desses nove primeiros tratamentos também se comportaram da mesma forma, somente diferindo o Tratamento 9 (32°C), o que parece mostrar ser o fator "temperatura alta" uma das possíveis causas do aumento da infertilidade dos ovos de *Diatraea saccharalis* em condições de laboratório.

Tabela 1. Número de ovos de *D. saccharalis* obtidos por repetição (50 fêmeas), totais, médias das cinco repetições e resultados da análise estatística.

	Tratamentos	Repetições 1	2	3	4	5	Total	Média	Tukey 5%
	Temperatura								
1	25-20	2.811	5.142	3.305	3.254	3.542	18.054	3.610,8	abcd
2	30-25	3.272	2.607	2.386	2.525	2.644	13.434	2.686,8	bcde
3	30-20	1.757	3.645	2.739	5.022	2.829	15.992	3.198,4	abcde
4	17	2.879	2.064	2.890	2.193	2.077	12.103	2.420,6	cde
5	20	3.666	3.702	4.491	3.360	4.368	19.587	3.917,4	abc
6	23	2.382	3.591	4.145	1.719	4.402	16.239	3.247,9	abcd
7	26	1.587	1.436	3.826	3.321	3.444	13.614	2.722,8	bcde
8	29	3.251	2.407	2.454	3.099	3.112	14.323	2.864,6	abcde
9	32	1.461	2.471	2.339	1.718	2.903	10.892	2.178,4	de
	Luz								
10	0	3.305	2.981	2.288	2.438	2.488	13.500	2.700,0	bcde
11	6	4.059	2.491	3.092	2.697	2.566	14.905	2.981,0	abcde
12	12	3.216	3.626	5.045	4.144	4.416	20.447	4.089,4	abc
13	18	3.337	3.278	2.608	1.371	4.346	14.940	2.988,0	abcde
14	24	717	1.530	1.755	1.278	2.330	7.610	1.522,0	e
	Alimento								
15	Sol. açuc. 30%	3.939	3.868	4.434	3.609	4.946	20.796	4.159,2	ab
16	Sol. mel 30%	4.329	4.909	4.102	3.843	3.843	21.026	4.205,2	ab
17	Sol. açuc. 5%	4.955	4.800	3.608	3.832	5.229	22.424	4.484,8	a

F = 5,80** CV = 23,64% Δ = 1.711,7

Tabela 11. Número de ovos férteis de *D. saccharalis* obtidos por repetição (50 fêmeas), totais, médias das cinco repetições, percentagem de ovos férteis em relação ao total de ovos e resultados da análise estatística.

	Tratamentos	Repetições 1	2	3	4	5	Total	Média	% Fert.	Tukey 5%
	Temperatura									
1	25-20	2.715	5.046	3.011	3.137	3.436	17.345	3.469,0	96,07	abcde
2	30-25	2.620	2.425	1.868	2.226	2.413	11.552	2.310,4	85,99	cdef
3	30-20	1.459	3.497	2.478	4.194	2.751	14.379	2.874,8	89,91	abcdef
4	17	2.773	1.884	2.610	1.749	1.706	10.722	2.144,4	88,59	efg
5	20	3.500	3.659	4.345	3.192	4.213	18.909	3.781,8	96,54	abcd
6	23	1.760	3.017	3.527	1.488	4.244	14.036	2.807,2	86,43	abcdef
7	26	1.361	1.236	3.476	3.148	3.204	12.425	2.485,0	91,27	bcdef
8	29	3.039	2.212	2.174	2.924	2.980	13.329	2.665,8	93,06	abcdef
9	32	1.028	1.378	1.498	1.186	1.329	6.419	1.283,8	58,93	fg
	Luz									
10	0	2.704	2.295	1.998	2.148	2.186	11.331	2.266,2	83,93	defg
11	6	3.916	2.347	2.779	2.374	2.251	13.667	2.733,4	91,69	abcdef
12	12	2.840	3.196	4.773	3.948	4.188	18.945	3.789,0	92,65	abcd
13	18	2.722	2.860	1.829	900	3.601	11.912	2.382,4	79,73	bcdef
14	24	181	528	1.195	429	997	3.330	666,0	43,76	g
	Alimento									
15	Sol. açuc. 30%	3.662	3.600	4.203	3.474	4.610	19.549	3.909,8	94,00	abc
16	Sol. mel 30%	4.140	4.588	3.690	3.644	3.692	19.754	3.950,8	93,95	ab
17	Sol. açuc. 5%	4.727	4.629	3.413	3.578	4.791	21.138	4.227,6	94,27	a

F = 9,61** CV = 25,22% Δ = 1.615,8

Tabela III. Número de ovos inférteis de *D. saccharalis* obtidos por repetição (50 fêmeas), totais, médias das cinco repetições, percentagem de ovos inférteis em relação ao total de ovos e resultados da análise estatística.

Tratamentos		Repetições 1	2	3	4	5	Total	Média	% Infert.	Tukey 5%
Temperatura										
1	25-20	96	96	294	117	106	709	141,8	3,93	d
2	30-25	652	182	518	299	231	1.882	376,4	14,01	cd
3	30-20	298	148	261	828	78	1.613	322,6	10,09	cd
4	17	106	180	280	444	371	1.381	276,2	11,41	cd
5	20	166	43	146	168	155	678	135,6	3,46	d
6	23	622	574	618	231	158	2.203	440,6	13,57	bcd
7	26	226	200	350	173	240	1.189	237,8	8,73	cd
8	29	212	195	280	175	132	994	198,8	6,94	cd
9	32	433	1.093	841	532	1.574	4.473	894,6	41,07	a
Luz										
10	0	601	686	290	290	302	2.169	433,8	16,07	bcd
11	6	143	144	313	323	315	1.238	247,6	8,31	cd
12	12	376	430	272	196	228	1.502	300,4	7,35	cd
13	18	615	418	779	471	745	3.028	605,6	20,27	abc
14	24	536	1.002	560	849	1.333	4.280	856,0	56,24	ab
Alimento										
15	Sol. açuc. 30%	277	268	231	135	336	1.247	249,4	5,00	cd
16	Sol. mel 30%	189	321	412	199	151	1.272	254,4	6,05	cd
17	Sol. açuc. 5%	228	171	195	254	438	1.286	257,2	5,73	cd

F = 6,56**   CV = 53,30%   Δ = 445,4

O total de ovos obtidos (Tabela I), quando se variou o número de horas de luz (de zero a 24 horas), mostrou diferença estatística apenas entre os tratamentos 12 (12 horas de luz) e 14 (24 horas de luz). A maior quantidade de ovos foi obtida com 12 horas de luz e o tratamento que mais se aproximou deste (18 horas de luz) obteve 26,9% a menos de ovos.

Esses resultados também são semelhantes para o total de ovos férteis (Tabela II, tratamentos 10 a 14). Quanto ao total de ovos inférteis (Tabela III), existe uma forte evidência de que o excesso de luz também é um fator que contribui para o aumento da infertilidade dos ovos. Tal fato é de certa forma compreensível, uma que a *D. saccharalis*, por ser um inseto de hábitos noturnos, deve se acasalar de preferência à noite.

Quanto ao fator alimento (tratamentos 15 a 17), não existiu diferença estatística com relação ao total de ovos, ovos férteis e ovos inférteis (tabelas I, II e III).

Entretanto, os adultos de *D. saccharalis* produziram mais ovos e de melhor qualidade, principalmente quando alimentados com solução açucarada a 5%.

Com relação à testemunha (Tabela IV), não houve diferença estatística em nenhum dos parâmetros analisados. Ficou evidente que a alimentação e o controle da temperatura e da luz contribuíram sobremaneira para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade de ovos obtidos. Tal afirmação é evidente se forem comparados os dados do Tratamento 17 (onde esses fatores foram controlados) com a média de todas as testemunhas sem controle. Houve um acréscimo de aproximadamente 35% na quantidade de ovos, 4% na fertilidade e uma redução de aproximadamente 40% no número de ovos inférteis.

Por outro lado, ficou também evidente (Tabela V) que a alimenta-

Tabela IV. Número de ovos de *D. saccharalis* obtidos por repetição (50 fêmeas), totais, médias das cinco repetições, percentagem de ovos férteis e inférteis em relação ao total de ovos e resultados da análise estatística. (Testemunhas).

Testemunhas	Repetições 1	2	3	4	5	Total	Média	% Fertilidade	% Infertilidade
1	2.610	3.414	2.555	3.385	2.433	14.397	2.879,4	91,13	8,87
2 e 3	3.393	3.699	2.578	4.037	2.974	16.681	3.336,2	87,44	12,56
4 e 5	2.465	2.229	2.871	3.429	2.918	13.912	2.782,4	91,30	8,70
6 e 7	4.089	2.249	2.238	3.991	4.282	16.849	3.369,8	90,44	9,56
8 e 9	2.783	2.217	1.938	3.139	3.023	13.103	2.660,8	90,62	7,86
10	1.969	2.188	2.960	2.350	3.215	12.682	2.536,4	91,84	8,16
11 e 12	3.648	3.349	3.330	2.390	2.539	15.256	3.051,2	89,76	10,24
13	2.256	3.146	3.076	2.516	2.754	13.748	2.749,6	92,84	7,16
14 e 15	3.319	2.698	2.030	2.766	5.371	16.184	3.236,8	85,77	14,23
16 e 17	1.691	3.668	3.455	1.720	2.770	13.304	2.660,8	90,62	9,23

	Total	% fertilidade	% infertilidade
F	0,88 n.s.	0,80 n.s.	1,67 n.s.
CV	25,0	28,2	60,6

Tabela V. Período de vida dos adultos de *D. saccharalis*, média ponderada, nas temperaturas de 20 e 27°C, com e sem alimentação, por sexo.

Repetições	20°C Alimentado		20°C Não Alimentado		27°C Alimentado		27°C Não Alimentado	
1	5,20	6,80	6,13	6,10	3,53	3,40	3,13	2,70
2	6,07	6,10	5,13	4,30	3,80	3,80	2,73	3,10
3	4,33	4,40	6,00	5,90	3,40	2,30	3,93	3,80
4	5,80	6,00	6,13	6,10	4,07	4,50	3,33	3,50
5	4,73	5,00	6,80	6,30	3,60	4,30	3,20	3,80
Média	5,23	5,66	6,04	5,74	3,68	3,66	3,26	3,38

ção não altera o período de vida dos adultos de *D. saccharalis*. Porém a temperatura age decisivamente na longevidade dos mesmos.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que, para a obtenção de ovos de *D. saccharalis*, obtêm-se os melhores resultados com:

- Temperatura: 20°C.
- Luz: 12 horas.
- Alimento: solução açucarada a 5%.

SUMMARY

Obtaining Fertile Eggs of *Diatraea saccharalis* Under Laboratory Conditions

This work was carried out at the Entomology Laboratory of the Southern Regional Coordination Service of IAA/PLANALSUCAR, in Araras-SP, using climatic chambers FANEM, model 095E, which allowed a control of temperature and photoperiod.

The aim of this work was to find out the most adequate temperature, photoperiod and feeding, in

order to obtain a maximum of *D. saccharalis* fertile eggs. To achieve this objective, 17 treatments with 5 replications were made, where first, there was a variation in the temperature (from 17 to 32°C - treatments from 1 to 9), and then, the photoperiod (from 0:00 to 24:00 hours of light - treatments from 10 to 14) and, finally, different concentrations of sugar and honey were used (treatments from 15 to 17).

To obtain the eggs, 10 females and 15 males of *D. saccharalis* were placed in mating chambers (polyethylene tubes of 6 inches diameter and 22 cm heigth), using foolscalp paper as oviposition substrate.

These tests revealed that feeding, temperature and photoperiod control resulted in an increase of about 35% in the amount of eggs, 4% in fertility and a reduction of 40% in infertility, when compared to the check averages.

It was also possible to determine that feeding does not cause alterations in the life period of adults, however, temperature increase was a limitating factor in their longevity.

The best results were achieved with: photoperiod of 12 hours, temperature of 20°C and feeding with sugar solution at 5%.

Bibliografia

1. KING, E.G.; BREWER, F.D.; MARTIN, D.F. Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures. Entomophaga, Paris, 20(3):301-6, 1975.
2. MENDES, A.C.; BOTELHO, P.S.M.; MACEDO, N. Estudos comparativos de novos substratos para oviposição de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Crambidae) em condições de laboratório. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 87(6):73-7, jun. 1977.
3. SGRILLO, R.B. Criação em laboratório da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (F., 1794) visando o seu controle. Piracicaba, 1973. 98p. (Mestrado - ESALQ).
4. WALKER, D.W. & FIGUEIROA, M. Biology of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Lep.: Crambidae) in Puerto Rico. 3. Oviposition rate. Ann. Entomol. Soc. Am., College Park, 57(4):515-6, 1964.

NOTA SOBRE A INTRODUÇÃO DE FLUXOS DE EXPORTAÇÃO DE ÁLCOOL ANIDRO E DA MISTURA DE ÁLCOOL ANIDRO COM GASOLINA EM UM MODELO MATEMÁTICO PARA PLANEJAMENTO

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes (*)

Resumo

Esta nota mostra como introduzir fluxos de exportação do bem intermediário — o álcool anidro — e do bem final — a mistura de álcool com gasolina — em um modelo matemático para o planejamento. O modelo também pode considerar fluxos de exportação entre diferentes regiões dentro de território brasileiro.

Summary

This note shows how to introduce export flows for the intermediate good — anhydrous alcohol — and for the final good — the blend of alcohol with gasoline — in a mathematical model for planning. The model can also take into account export and import flows among different regions inside of the Brazilian territory.

Em artigos recentemente publicados foi apresentado um modelo de programação matemática para o planejamento da expansão de centros de mistura de álcool com gasolina, incluindo extensões do modelo visando sua aplicação em diferentes problemas de planejamento (Refs. 1-3). O referido modelo permite uma análise dinâmica de vários esquemas de abastecimento de centros de mistura, podendo constituir um instrumental útil ao gerenciamento do Programa Nacoinal do Álcool.

Na presente nota, a ocorrência de fluxos de álcool de um centro de mistura para outro, ou diretamente para exportação, é abordada no contexto do modelo anteriormente apresentado. Aos produtores de álcool cabe fazer muito esforço para — uma vez atendido o mercado interno de álcool e respeitada a necessidade nacional de serem alocadas terras a outros cultivos — produzir excedentes exportáveis de álcool. No momento não existe um excedente de produção de álcool que viabilize, para o Programa Nacional do Álcool como um todo, um subprograma de exportação desse combustível. Todavia, como será mostrado a seguir, é possível considerar-se a existência de fluxos de exportação entre regiões, dentro do território brasileiro, bem como fluxos de exportação para fora do país, a nível de um modelo para o planejamento integrado.

Imagine-se o território brasileiro subdividido em regiões produtoras da mistura de álcool com gasolina. Assim, em cada uma dessas regiões existe pelo menos um centro de mistura, para o qual fluem as matérias-primas principais, gasolina e álcool. A refinaria e a destilaria que abastecem um determinado centro de mistura podem estar localizados dentro ou fora da região à qual pertence aquele centro, assim como um qualquer centro de consumo da mistura pode ser atendido por um ou mais centros de mistura situados dentro ou fora da mesma região.

(*) Departamento de Engenharia Industrial Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro — CEP 22.453 — Rio de Janeiro — RJ

No caso mais geral, portanto, podem existir fluxos de importação e de exportação, tanto de matérias-primas como do produto final — a mistura de álcool com gasolina. Obviamente, se há uma única região, coincidente com o território brasileiro, os fluxos de importação do bem final são nulos, como também são nulos os fluxos de importação de uma das duas matérias-primas principais — o álcool.

O álcool que é misturado com a gasolina é o álcool anidro. Este pode ser encarado como um bem intermediário no processo de produção da mistura. As matérias-primas — ou insumos — principais seriam então a gasolina e o álcool; o bem intermediário seria o álcool anidro e o bem final seria a própria mistura.

Por conseguinte, uma vez dividido o território em diferentes regiões, em um período t o custo total ϕ_{st} do transporte do bem final e do bem intermediário pode ser expresso sob a forma seguinte:

$$\begin{aligned}\phi_{st} = & \sum_{i\in I}\sum_{j\in J} \mu_{ijt} . X_{ijt} + \\ & + \sum_{i\in I}\sum_{p\in P} \mu_{ipt} . E_{ipt} + \\ & + \sum_{p\in P}\sum_{j\in J} \mu_{pjt} . M_{pjt} + \\ & + \sum_{i\in I} (\theta_{it} . d_{git} + \xi_{it}\, d_{ait}) + \\ & + \sum_{i\in I}\sum_{i'\in I} \rho_{ii't} . x_{ii't} + \\ & + \sum_{i\in I}\sum_{p\in P} \rho_{ipt} . e_{ipt} + \\ & + \sum_{p\in P}\sum_{\substack{i\in I \\ i'\neq i}} \rho_{pit} . m_{pit}\end{aligned}$$

Tem-se:

I = conjunto dos índices relativos aos centros de mistura;

J = conjunto dos índices relativos aos centros de consumo;

P = conjunto dos índices relativos aos portos (pontos pelos quais fluxos de exportação ou de importação saem ou entram da região considerada);

μ_{ijt} = custo de transporte da mistura do centro de mistura i até o centro de consumo j durante o período t;

X_{ijt} = volume da mistura que é remetido do centro de mistura i até o centro de consumo j durante o período t;

μ_{ipt} = custo de transporte da mistura do centro de mistura i até o porto p durante o período t;

E_{ipt} = volume da mistura que é exportada do centro de mistura i pelo porto p durante o período t;

μ_{pjt} = custo de transporte da mistura do porto p até o centro de consumo j durante o período t;

M_{pjt} = volume da mistura que é importada pelo porto p para o centro de consumo j durante o período t;

θ_{it} = custo do transporte de gasolina da refinaria mais próxima ao centro de mistura i durante o período t;

d_{git} = quantidade do insumo gasolina necessária ao centro de mistura i durante o período t;

ξ_{it} = custo do transporte de álcool da destilaria mais próxima até o centro de mistura i durante o período t;

d_{ait} = quantidade do insumo álcool necessária ao centro de mistura i durante o período t;

$\rho_{ii't}$ = custo de transporte do álcool anidro do centro de mistura i ao centro de mistura i' durante o período t (parte do álcool armazenado em um centro de mistura seria transportada para outro centro de mistura);

$x_{ii't}$ = volume de álcool anidro que é remetido do centro de mistura i até o centro de mistura i' durante o período t;

ρ_{ipt} = custo do transporte de álcool anidro do centro de mistura i até o porto p durante o período t;

e_{ipt} = volume de álcool anidro que é exportado do centro de mistura i pelo porto p durante o período t;

ρ_{pit} = custo do transporte de álcool anidro do porto p até o centro de mistura i durante o período t;

m_{pit} = volume de álcool anidro que é importado pelo porto p para o centro de mistura i durante o período t.

O grafo abaixo indica os custos de transporte acima mencionados, que poderiam ser expressos em Cr$ l e representariam medias dos custos unitários das diferentes alternativas de transporte porventura existentes:

O custo total de importação ϕ_{mt} pode ser expresso como a soma dos custos de importação do bem final e do bem intermediário ou seja:

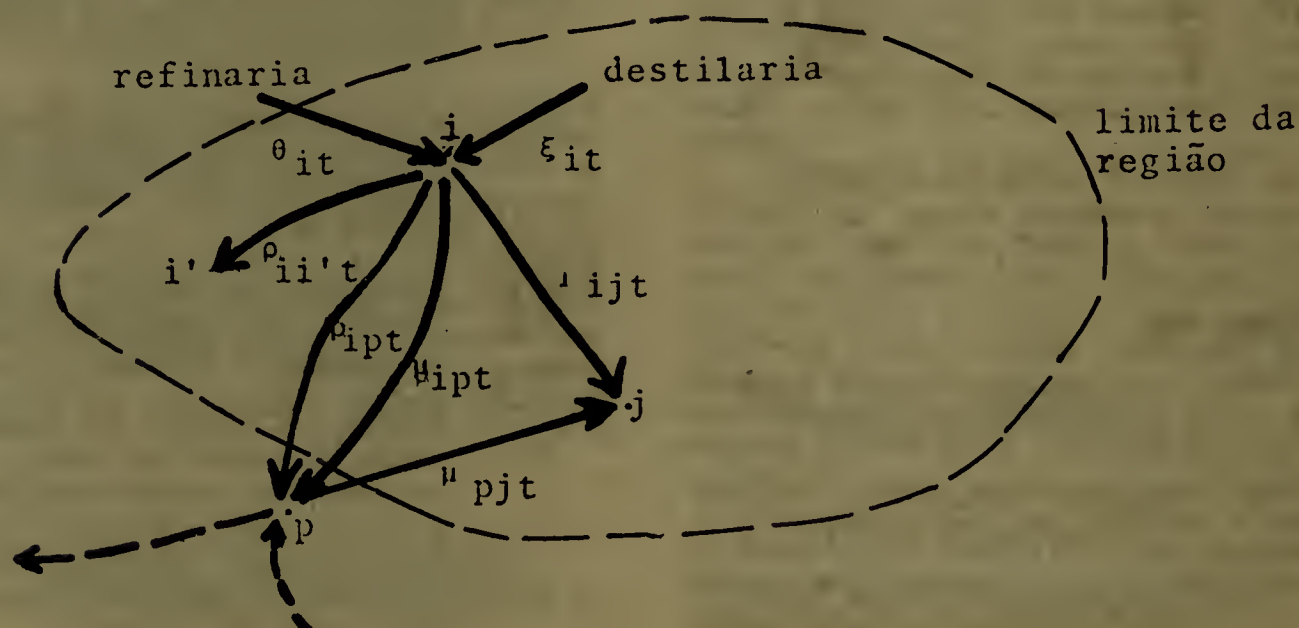
$$\phi_{mt} = \sum_{p \varepsilon P} \sum_{j \varepsilon J} P_{pt} . M_{pjt} + \sum_{p \varepsilon P} \sum_{i \varepsilon I} p_{pt} . m_{pit}$$

em que

P_{pt} = preço unitário de importação da mistura no porto p durante o período t;

M_{pjt} = volume de importação da mistura via o porto p para o centro de consumo j durante o período t;

p_{pt} = preço unitário de importação do álcool anidro no porto p durante o período t.

O custo total de exportação ϕ_{et} entra na função objetivo do problema precedido de sinal negativo, pois constitui a receita total de exportação do bem final e do bem intermediário. Sua expressão é a seguinte:

$$\phi_{et} = \sum_{i \varepsilon I} \sum_{p \varepsilon P} P^*_{pt} . E_{ipt} + \sum_{i \varepsilon I} \sum_{p \varepsilon P} p^*_{pt} . e_{ipt}$$

sendo:

P^*_{pt} = preço unitário de exportação da mistura no porto p durante o período t;

E_{ipt} = volume de exportação da mistura do centro de mistura i via o porto p durante o período t;

p^*_{pt} = preço unitário de exportação do álcool anidro no porto p durante o período t.

O bem intermediário não figura explicitamente nas expressões das outras duas parcelas da função objetivo — custo de investimentos (ϕ_{kt}) novos e custos dos insumos (ϕ_{rt}), as quais permanecem portanto, com suas expressões anteriores na função objetivo F do problema, a ser minimizada ao longo de τ períodos no tempo:

Minimizar

$$F = \sum_{t=1}^{\tau} (\phi_{kt} + \phi_{rt} + \phi_{st} + \phi_{mt} - \phi_{et})$$

Quanto às restrições, além das restrições, de não-negatividade, podem ser dos tipos seguintes:

— a capacidade necessária em cada centro de mistura não deve exceder a capacidade existente no primeiro período (capacidade inicial) mais a soma das diferentes adições naquela capacidade, desde aquele primeiro período até o período atual;

— a demanda da mistura em cada centro de consumo deve ser atendida, pela produção interna à região em que está localizado esse centro ou por importação;

— o investimento em um qualquer centro de mistura é limitado superiormente pela sua capacidade máxima; esta mesma restrição permite que os custos fixos do investimento sejam contabilizados apenas quando há expansão de capacidade;

— a produção da mistura em cada centro deve ser pelo menos igual ao volume da mesma transportado daquele centro de mistura aos centros de consumo, mais as exportações;

— em cada centro de mistura, a soma do excedente de álcool anidro, do volume de álcool anidro transportado de outros centros de mistura (em que também há excedente de álcool anidro) e do volume de álcool anidro importado deve ser pelo menos igual à soma do volume de álcool anidro transportado para outros centros de mistura e do volume de álcool anidro exportado daquele centro (esta restrição só existe quando se considera o álcool anidro como bem intermediário);

— há limites superiores na exportação, tanto da mistura como do álcool anidro; tais limites podem depender, dentre outras coisas, das dificuldades de comercialização.

A utilização do modelo sujeito da presente nota implica na disponibilidade de uma quantidade substancial de informações. Isto, no entanto, não é uma dificuldade específica da tentativa de tal utilização, uma vez que um planejamento abrangente — qualquer que seja o método ou modelo empregado — parte da premissa de que aquelas informações estão disponíveis. Por conseguinte, para uma análise do problema (em um contexto específico) e planejamento amplos da expansão dinâmica de centros de mistura, é indispensável a implantação de um processo de levantamento, organização e atualização dos dados pertinentes.

Referências Bibliográficas

1. MONTE, H. L. M. e GOMES, L. F. A. M. — "Expansão Ótima de Centros de Mistura de Álcool com Gasolina, Parte I — Formulação do Modelo e Projeto de Aplicação", BRASIL AÇUCAREIRO, dezembro de 1980.
2. MONTE,, H. L. M. e GOMES, L. F. A. M. — "Expansão Ótima de Centros de Mistura de Álcool com Gasolina, Parte II — Resultados e Conclusões", BRASIL AÇUCAREIRO, janeiro de 1981.
3. GOMES, L. F. A. M. — "Planejamento Integrado de Centros de Mistura: Sobre um Instrumental Analítico com Consideração de Fluxos de Exportação", BRASIL AÇUCAREIRO, maio de 1981.

PROÁLCOOL — INFORMAÇÕES

A partir de 01.07.81, de conformidade com as decisões tomadas pelo Conselho Monetário Nacional, em 17/12/80 e 22/01/81, as condições de financiamento do PROÁLCOOL passam a ser as seguintes:

1 — PROÁLCOOL INDUSTRIAL

— Limites de financiamento

O limite de financiamento será estabelecido em ORTN, considerando o valor desta no mês de entrada do projeto na CENAL, e poderá ser de:

- até 70% do investimento fixo, para destilarias anexas;
- até 80%, para destilarias autônomas;
- até 90%, para destilarias implantadas por cooperativas e/ou associações de produtores rurais.

— Encargos financeiros

Os financiamentos contratados no exercício de 1981 estarão sujeitos aos seguintes encargos financeiros:

- no exercício de 1981, taxas fixas de juros de:
  - áreas da SUDAM e SUDENE (45% a.a.);
  - demais regiões (55% a.a.)
- no exercício de 1982 e demais subseqüentes até a expiração dos contratos, taxas de juros de 5% ao ano e correção monetária baseada nos seguintes percentuais da variação das ORTN no período de dezembro a dezembro imediatamente anterior:

	ÁREAS SUDAM/SUDENE	DEMAIS REGIÕES
— Destilarias Anexas	60%	70%

— Destilarias Autônomas	55%	65%

ficando estabelecido, no entanto, que a soma dos juros e correção monetária não excederá as taxas de juros estipuladas para 1981.

Os projetos a serem contratados a partir de 1982 terão seus encargos financeiros oportunamente definidos pelo Conselho Monetário Nacional, que levará em conta os índices aplicáveis aos investimentos agroindustriais e a política de preços para o álcool prevalecente à época.

Prazos

- destilarias anexas: até 12 anos, inclusive até 3 anos de carência;
- destilarias autônomas: até 12 anos, inclusive até 4 anos de carência;
- tancagem de álcool: até 5 anos, inclusive até 1 ano de carência.

Capitalização de juros e amortização

Nos casos de contratos firmados com prazos de carência igual ou superior a 2 anos, os encargos financeiros (juros e/ou correção monetária) serão integralmente capitalizados durante o período de carência.

Após a carência, serão exigidos 5% de juros ao ano, com a capitalização do restante, durante a vigência do contrato.

As prestações serão semestrais e determinadas pelo resultado da divisão do saldo devedor, às datas dos vencimentos parciais, pelo número de prestações a pagar.

2 — PROÁLCOOL RURAL

Compreende operações de investimentos no setor agrícola, relacionados a projetos de destilarias enquadrados no PROÁLCOOL, para os seguintes itens:

- fundação e renovação de lavouras;
- obras civis (construção e reforma de benfeitorias e instalações permanentes, eletrificação rural, telefonia rural, açudagem, etc);
- máquinas de tração animal ou movidas por combustível não importado;

— pequenas máquinas e equipamentos, até o limite de 100 vezes o maior valor de referência (MVR), por mutuário, por ano;

— animais de serviço;

— máquinas e equipamentos de irrigação.

Nos termos das decisões do Conselho Monetário Nacional, em 17/12/80, os demais tipos de máquinas e equipamentos não serão financiados pelo PROÁLCOOL Rural estando previsto que os mesmos poderão ser financiados, em até 100% de seu valor, com recursos próprios das instituições financeiras do Sistema Nacional de Crédito Rural, as taxas vigentes para operações bancárias comuns com pessoas jurídicas.

Limites de financiamento

Para todos os itens acima, os seguintes limites de financiamento:

— mini, pequeno produtor e cooperativas cujo quadro social ativo se componha de 70%, pelo menos, de mini e pequenos produtores 100%

— médio produtor 80%

— grande produtor e cooperativas cujo quadro social ativo tenha menos de 70% de mini e pequenos produtores . 60%

Para fins de enquadramento nos limites acima, os beneficiários são classificados, em função da produção bruta anual, da seguinte forma:

CATEGORIA	PRODUÇÃO BRUTA
miniprodutor	até 100 MVR
pequeno produtor	de 100 a 600 MVR
médio produtor	de 600 a 3000 MVR
grande produtor	acima de 3000 MVR

É facultado aos Agentes Financeiros a possibilidade de concessão de crédito complementar, para cobrir a diferença entre o orçamento e os limites de financiamentos acima descritos, desde que com recursos próprios livres, as taxas de operações comuns com pessoas jurídicas.

Encargos financeiros

Para projetos contratados no exercício de 1981, os seguintes encargos financeiros:

— no exercício de 1981, taxas de juros fixas de:

— 35% a.a., para áreas da SUDAM e SUDENE;
— 45% a.a., para as demais regiões.

— no exercício de 1982 e demais subseqüentes até a expiração dos contratos, taxas de juros de 5% ao ano e correção monetária baseada nos seguintes percentuais da variação das ORTN no período de dezembro a dezembro imediatamente anterior:

— áreas da SUDAM e SUDENE (60%);
— demais regiões (70%),

ficando estabelecido, no entanto, que a soma dos juros e da correção monetária não excederá as taxas de juros estipulados para 1981.

Para os projetos a serem contratados a partir de 1982, os encargos financeiros serão os fixados oportunamente pelo Conselho Monetário Nacional, que levará em conta os índices aplicáveis aos investimentos agroindustriais e a política de preços para o álcool prevalecente à época.

Prazos

Os definidos no Manual de Crédito Rural do Banco Central do Brasil, tais como:

— até 12 anos para investimentos fixo e 5 anos para capital semi-fixo;

— até 3 safras, nos casos de fundação ou renovação de lavouras de cana-de-açúcar;

— até 5 anos, nos casos de adubação ou correção intensiva, terraceamento e reforma de benfeitorias e instalações, exceto para projetos localizados nas áreas do POLOCENTRO, POLOTERRA, POLONORDESTE e POLOAMAZÔNIA, onde o prazo poderá ser de até 12 anos.

Capitalização de juros e amortização

Nos casos de contratos firmados com prazos de carência igual ou superior a 2 anos, os encargos financeiros (juros e correções monetárea) serão integralmente capitalizados durante o período de carência.

Após a carência, serão exigidos 5% de juros ao ano, com a capitalização do restante, durante a vigência do contrato.

As prestações serão determinadas pelo resultado da divisão do saldo devedor, às datas dos vencimentos parciais, pelo número de prestações a pagar.

Bibliografia

Comp. por Maria Cruz

CANA-DE-AÇÚCAR — CLIMATOLOGIA

01 — AÇÚCAR; conjuntura nacional. *Informes Conjunturais da Agropecuária do Nordeste,* Fortaleza, 3(3) : 167-74, jul./set. 1977.

02 — AGARWAL, M.L. Intensive cropping with autumn planted sugarcane. *Cane Grower's Bulletin,* New Delhi, 3(4) : 5-8, Oct./Dec. 1976.

03 — ANDREIS, H.J. & DE STEFANO, R.P. Chemical ripening of sugarcane suckers and of variety CL 41-191. *Sugar Journal,* New Orleans, 41(11):21-2, Abr. 1979.

04 — ARAUJO FILHO, F. de P.C. de. As principais zonas canavieiras do Estado de Pernambuco. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 86(4):22-9, abr. 1976.

05 — BACCHI, O.O.S. Metodologia para determinação da temperatura mínima limitante para o crescimento da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 92(3):10-2, mar. 1978.

06 — BARREIRA, D. Caracterização morfológica e fisicoquímica dos solos de tabuleiros da região canavieira do Estado de Alagoas, Rio Largo, PLANALSUCAR, 1978.

07 — BAX, G. Review of reunion Island sugar industry. *The South African Sugar Journal,* Durban, 58(1):39-44, Jan. 1974.

08 — BONI, N.R.; ESPINDOLA, C.R.; ALOISI, R.R. Caracterização de solos para irrigação em cana-de- açúcar; Campos — RJ. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 97(5):12-5, maio 1981.

09 — BRINHOLI, O. et alii. Determinação do ponto de congelamento das folhas colmos e gemas de algumas variedades de cana-de-açúcar (Saccharum spp). *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 86(5) : 65-8, nov. 1975.

10 — BRINHOLI, O. & GODOY, O.P. Resistência à seca de variedades de cana-de-açúcar (Saccharum spp.). *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 86(4):65-9, out. 1975.

11 — BRUCHMANN, E.T. El clima del area cañera en Tucumãn. San Miguel de Tucumãn, Universidade Nacional de Tucumãn, 1979.

12 — CAMARGO, A.P. de. Clima das zonas canavieiras do Brasil. In: Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p. 121-38.

13 — CHAPMAN, L.S. Cane ripeners. *In: CONFERENCE OF THE QUEENS-*

LAND SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 45, Townsvelle, 1978. Proceedings ... Brisbane, Sturgess, 1978. p. 143-7.

14 — CHARREAU, C. & NICOU, R. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale séche quest-africaine et ses incidences agronomiques (d'après les travaux des chercheurs de l'TRAT en Afrique de l'ouest) (suite). *L'Agronomie Tropicale,* Paris, 26(9):903-87, Sep. 1971.

15 — CHAROY, J. et alii. Besoins en eau de la canne a sucre. *L'Agronomie Tropicale,* Paris, 33(4) : 344, Oct. Dec. 1978.

16 — CHAZAL, J.L. de. El proyecto Ferke II; un segundo complejo azucarero en Ferkessedougou, República de la Costa de Marfin. *Sugar y Azucar,* New York, 73(11):93-6; 105, Nov. 1978.

17 — CHEN, J.C. Evaluation of post--freeze; cane juice quality. *Sugar Journal,* New Orleans, 37(9) : 21-4, Feb. 1975.

18 — CHIAPPINO, V.H. Las heladas y la fibra de la caña. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 85(976):126-9, Mayo, 1978.

19 — CLIMA. *In: Estudo para a racionalização da agroindústria açucareira do Norte do Estado do Rio de Janeiro.* Campos, Fundação Norte-Fluminense de Desenvolvimento Regional, 1975. v. 1, p. 5-10.

20 — COLEMAN, R.E. Fisiologia de la floracion de la caña. *Inazucar* Santo Domingo, 3(11):57-9, Abr. 1977.

21 — CULTIVATION. *Annual Report of the Taiwan Sugar Research Institute. Tainan,* 1976/77. Tawan, 1978. p. 8-17.

22 — DANTAS, B. Contribuição da lavoura canavieira para a produção de combustível líquido. *A lavoura,* Rio de Janeiro, 80:6-8, mar./abr. 1977.

23 — DYER, T. G. J. Long term rainfall trends in the South African sugar industry. *In: CONGRESS OF THE SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS ASSOCIATION,* 52. Mount Edgecombe, 1978. Proceedings ... Mount Edgecombe, Damian Collingwood, 1978. p. 206-13.

24 — EDISON, S. Aerated steam therapy; an improved method of heat treatment of sugarcane seed material. *The Indian Sugar Crops Journal,* Sahibabad, 4(2):32-43, Apr./Jun. 1977.

25 — EPPINK D., L. Sobre la formula de Penman para estimar la evaporación en la costa peruana. *Boletin Tecnico ICIA,* Trujillo, 2(3):1-17, 1973.

26 — ———. Sobre la relación entre la heliofania y la radiación solar. *Sacharum Trujillo,* (2):22, 1973.

27 — ESTUDO do comportamento de algumas variedades de cana-de-açúcar em relação a baixas temperaturas. Experimento 1. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 89(2):23-30, fev. 1977.

28 — FAUCONNIER, R. & BASSEREAU, D. Ecologia y nutrición; el clima y la planta, limites climaticos del cultivo. *In: La caña de azúcar,* Barcelona, Blume Ed. 1975. p. 51-85.

29 — FERNANDES, A.C. Efeitos da geada sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. *In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 4.* Águas de Lindóia, 1976. Anais... São Paulo, COPERSUCAR, 1977. p. 97-105.

30 — FOGLIATA, F.A. & GARGIULO, C. A. El deterioro por estacionamiento de caña afectada por heladas. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 85(980):276-9, Sep. 1978.

31 — ————. Relacion entre lluvias; producción de caña de azúcar y fertilización nitrogenada. *Revista Industrial y Agricolla de Tucumãn*, San Miguel de Tucumãn, 48(1): 17-28, Enl. Jun. 1971.

32 — FORS, A.L. Las heladas y la caña de azúcar en Mexico. *Sugar y Azúcar*, New York, 66(7):58-61, Jul 1971.

33 — GODOY, H. & CORREA, A. Limitações e possibilidades climáticas da cana-de-açúcar no Estado do Paraná. *In: Recomendações técnicas para a cultura da cana-de-açúcar no Estado do Paraná*, Londrina, IAPAR, 1977. p. 23-8, Circular, n. 6.

34 — GOWING, D.P. Protecting the sugar cane crop from prost. *The International Sugar Journal*, London, 77(923):326-9, Nov. 1975.

35 — HAO, C. Relationship between rainfall & irrigation in Taiwan. *Taiwan Sugar*, Taipei, 18(4):137-8, Jul./Aug. 1971.

36 — HUDSON, J.C. Fire water, and sugar production in Barbados. In: *MEETING OF WEST INDIES SUGAR TECHNOLOGISTS*. Barbados, 1973. Proceedings... Barbados, West Indies Sugar Association, 1973. p. 139-57.

37 — HUMBERT, R.P. Ripening and maturity. *Sugarland*, Bacolod City, 13 (5):23-6, 1976.

38 — ————. The ripening of canes. *Sugarland* Bacolod City, 14(2) : 19-22, Nov. 1977.

39 — KANWAR, R. S.; SINGHI, O.; BATTA, S.K. Studies on ripening under low temperature conditions in North India. *International Sugar Journal*, London, 79(948) : 340-6, Dec. 1977.

40 — LO, C.C. Influence of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride on spindle extension and ribonucleic acid concentration in relation to cold treatment of sugarcane. *Taiwan Sugar*, Taipei, 21(3):81-3, May/Jun. 1974.

41 — McLEAN, F.C. The relationship beteween sugarcane yields and accumulated moisture deficits and excesses in Guyana. *In: MEETING OF WEST INDIES SUGAR TECHNOLOGISTS*. Barbados, 1973. Proceedings... Barbados, West Indies Sugar Association, 1973. p. 117-23.

42 — MEDEIROS, G.B. de Cana-de-açúcar. *Manual Agropecuário para o Paraná*, Londrina, 2:213-20, 1978.

43 — MILLER, J.D. Tolerancia al frio en variedades de caña-de-azúcar. *Sugar y Azúcar*, New York, 71(5):93-4; 6, May 1976.

44 — NIXON, P. Estimación de los daños causados a la caña de azúcar por las temperaturas regionales de heladas nocturnas. *La Industria Azucarera* Buenos Aires, 85(983):364-7, Dic. 1978.

45 — NIXON, P.R. Estimating sugar cane damage from regional freeze night temperature measurements. *International Sugar Journal* London, 80(956):232-7, Aug. 1978.

46 — NUNES, M.R. Resultado preliminar dos dados climatológicos registrados na estação experimental de Goytacazes. Campos, Planalsucar, 1976.

47 — PASCUAL PACHECO, C.I. Conservacion de la humedad del agua de riego y de la lluvia en caña de azúcar, normas para el programa charls del plan IPCC. Mexico, IMPA, 1973.

48 — PLANT physiology. *Annual Report of the Taiwan Sugar Research Institute*, Taiwan, p. 24-8, 1978.

49 — RAMOS, F.M. & MELO, J. de S. Resultados dos ensaios de épocas de plantação de cana sacarina rea-

lizados na Sociedade Agricola de Incomati (S.A.I.). *Agronomia Moçambicana,* Lourenço Marques, 6 (2):133-42, abr./jun. 1972.

50 — RAO, P.N. Breeding sugarcane varieties for Nizamabad zone. *Sugar News,* Bombay, 8(9) : 16-20, Jan. 1977.

51 — RAO, K. C. & ASOKAN, S. Studies on free proline association to drought resistance in sugarcane. *Sugar Journal,* New Orleans, 40(9): 23-4, Jan. 1978.

52 — RODELLA, A.A. Influência do clima solo e idade na relação caldo-fibra de diferentes variedades de cana. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 84(4):46-51, out. 1974.

53 — ROSTRON, H. Results of recent experiments on chemical ripening of sugarcane. *In: CONGRESS OF THE SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS ASSOCIATION, 51,* Mount Edgecombe, 1976. Proceedings. Durban, Hayne & Gibson, 1977, p. 30-6.

54 — SHARMA, R. A.; SHARMA, R. K.; SHARMA, S.R. Effect of different ripening agents on quality of sugarcane juice. *The Indian Sugar Crops Journal,* Sahibabad, 4(2):35-7, Apr./ Jun. 1977.

55 — SINGH G. & SINGH, S. Effect of freeze temperature on quality indicators of juice in sugar cane. *International Sugar Journal,* London, 77 (917):131-2, May, 1975.

56 — SINGH, O. & KANWAR, R.S. Physiological evaluation of sugar cane germplasm for frost resistance. *The International Sugar Journal,* London, 80(953):139-41, May, 1978.

57 — THOMPSON, H.A. Adelantos en la cosecha y transporte de caña en el Africa. *Sugar y Azúcar,* New York, 71(11):83-8, Nov. 1976.

58 — TULER, V.V. Perspectivas da safra 78/79 em função do clima. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 94(3): 15-7, mar. 1979.

59 — VALDIVIA V.; S. Influencia de la evapotranspiración potencial de la caña de azúcar en la acumulación de sacarosa y otras caracteristicas de calidad. *Sacharum,* Trujillo, 4(2): 43-62, 1976.

60 — WAN-TIAW, S. The reclamation and improvement of saltaffected soils on TSC's sugarcane plantations at Chiku and Kanhsi. *Taiwan Sugar,* Taipei, 22(3):83-94, May/Jun. 1975.

61 — YANG, S.J. The role of soil moisture on the growth and yield of sugarcane under the subtropical climate. *Tawan Sugar,* Taipei, 26(3): 84-93, May/Jun. 1979.

DESTAQUE

BIBLIOTECA DO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Por
Ana Maria dos Santos Rosa
Bibliotecária

LIVROS E FOLHETOS

ALCOHOLS as motor fuels. Prepared under the auspices, of the Fuels and Lubricants Activity Warrendale, Society of Automotive Engineers, 1980, 341 p. (Progress intechnology series n.° 19).

A importância do álcool como combustível tem despertado interesse em várias partes do mundo, principalmente nos últimos dez anos. Temos visto surgir muita literatura sobre o assunto notadamente sobre a tecnologia e as aplicações do álcool. Este livro traz uma série de artigos especializados, que foram apresentados nos últimos "Alcohol Fuels Technology Sumposia" sendo que o último foi realizado no Brasil em outubro de 1980. No final do volume encontramos uma bibliografia seletiva de muita utilidade para técnicos e estudiosos.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Comissão Executiva Nacional do Álcool — CENAL. Programa Nacional do Álcool-Proálcool. *Relatório mensal, abril, 1981*. Brasília, 1981.

Este relatório tem como objetivo apresentar as principais atividades relacionadas à implantação do Programa Nacional do Álcool. Sendo mensal traz um programa geral nos períodos em questão destacando-se projetos enquadrados, contratação de projetos pelos agentes financeiros, produção de álcool, consumo de álcool, produção de veículos à álcool, conversão de veículos, postos de revenda de álcool e pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Traz ainda quadros sobre projetos enquadrados em 1981, com descrição por tipo de destilarias, descrição mensal, número de projeto, relação de projetos e também capacidade potencial de produção de álcool no país.

COMISSÃO especial do álcool. Porto Alegre, Assembléia Legislativa do R.G. do Sul, 1979. 359 p.

O Rio Grande do Sul tem feito um esforço conjugado para participar do Proálcool, produzindo o álcool carburante que necessita para movimentar sua frota motorizada. O presente relatório entrega à apreciação pública depoimentos da mais elevada significação sobre este tema em que se debate a sociedade moderna, a crise energética. Estes depoimentos e debates servem de esclarecimentos para gerar concepções arrojadas que possam al-

terar a rotina do desenvolvimento gaúcho cerceada por enfoques que precisam ser reciclados para que, não se saia da dependência do petróleo para a do álcool não produzido no Estado.

PIRES, Fernando Tasso Fragoso. Antigas fazendas de café da província fluminense. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira Memória Brasileira. 1980, 111 p.

Esta edição foi realizada em 1980, na cidade do Rio de Janeiro, sob a direção artística de Victor Burton. As fotos são de Paulo Romeu Bissoli. Trata-se de uma publicação de caráter histórico e ilustrativo que nos faz ter uma idéia do que foi o apogeu do café e o significado das fazendas antigas. Ao lado das bonitas fotografias das fazendas, temos um pequeno histórico das mesmas, sua localização, descrição, antigos e atuais donos e deta lhes pitorescos.

ARTIGOS ESPECIALIZADOS

Cana-de-açúcar e açúcar

A EXPANSÃO da cana e o IAA. Saccharum, São Paulo, 4(12):11-12, jan. 1981.

BRIEGER, Franz O. Implantação de novas lavouras de cana-de-açúcar em função do Proálcool. *Sugar y Azucar do Brasil, São Paulo, 2(3)*:17-26, 7., 1980.

BROW, James R. Soviéticos em busca de açúcar no mercado mundial, *Saccharum,* São Paulo, 4(12) : 41-43, jan. 1981.

CLARKE, M. A. Et alii. Pérdida de sacarosa en la fabricación de la cana de azucar. *Sugar y Azucar,* New York, 75(10) : 70-78, oct. 1980.

HINE, Jr., Eldridge M. La computadora científica en fábricas de azucar. *Sugar y Azucar,* New York, 75(10):66-69, oct., 1980.

IANG, K. H. Cultivation of profitable late autumn sugarcane by transplanting rayungans after summer rice in Taiwan. *Taiwan Sugar,* Tawan, 27(4):122-123, july/august, 1980.

MIOCQUE, Jaques Y. I. O programa de melhoramento da Copersucar. *Saccharum*, São Paulo, 4(12):13-16, jan., 1981.

RODRIGUES, Roberto. Culturas subsidiárias da cana-de-açúcar. *Sugar y Azucar do Brasil,* São Paulo, 2(3):28-33, set., 1980.

U. S. Domestic sugarbeel, production. Sugar and swetner outluook & *situation.* Washington, 6(1):10, feb., 1981.

U. S. Sugar prices. *Sugar and swetner autlook & situation.* Washington, 6(1): 8-9, feb., 1981.

YEH, H. J. Weed control with new herbicide oxyfluorfen in sugar cane field. Taiwan Sugar, Taiwan, 27(4):125-129, july/august, 1980.

ZAMBELLO Jr. E. & ORLANDO F.° J. Efeito residual da adubação fosfatada em soqueiras de cana-de-açúcar. Saccharum, São Paulo, 4(12):31-36, jan., 1981.

DIVERSOS

A ENERGIA no Brasil. Revista de química industrial 50(587):29-31, mar., 1981.

BIOGÁS. Alternativa energética. *A Lavoura,* Rio de Janeiro, 83:10-19, jan./fev., 1981.

CANA, açúcar e álcool. *A Lavoura,* Rio de Janeiro, 83:22, jan./fev., 1981.

CANTANHEDE, Plinio. No futuro dificilmente haverá grandes usinas *Petro & Química,* São Paulo, 3(27):27, nov., 1980.

ETENO de etanol. *Revista de quimica industrial,* 50(587):21-22, mar., 1981.

FILGUEIRAS, Gabriel. Biodigestores industriais. *Revista de química industrial.* Rio de Janeiro, 50(587):10-13, mar., 1981.

GIANNETTI, Waldir A. É preciso agilizar o Proálcool. *Petro & Química*. *São Paulo*, 2(8):18, abr., 1979.

OMETTO, João Guilherme Sabino. O espírito do III Simpósio de Tecnologia STAB-Sul. *Sugar y Azucar do Brasil*. São Paulo, 2(3):13, set. 1980.

PROJETOS latino-americanos nas áreas de petróleo, petroquímica, química e álcool. *Petro & Química*, São Paulo, 3(27):30-36, jul., 1980.

PUPO, Sylvio de Aguiar. Álcool: 100% combustível. *Petro & Química, São* Paulo, 2(8):21, abr., 1979.

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO I.A.A.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO — Nilo Arêa Leão
R. Formosa, 367 — 21º — São Paulo — Fone: (011) 222-0611

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PERNAMBUCO — Antônio A. Souza Leão
Avenida Dantas Barreto, 324, 8º andar — Recife — Fone: (081) 224-1899

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ALAGOAS – Marcos Rubem de Medeiros Pacheco
Rua Senador Mendonça, 148 — Edifício Valmap — Centro Alagoas — Fone: (082) 221-2022

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RIO DE JANEIRO — Ferdinando Leonardo Lauriano
Praça São Salvador, 62 — Campos — Fone: (0247) 22-3355

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MINAS GERAIS – Rinaldo Costa Lima
Av. Afonso Pena, 867 — 9º andar — Caixa Postal 16 — Belo Horizonte — Fone: (031) 201-7055

ESCRITÓRIOS DE REPRESENTAÇÃO

BRASÍLIA: Francisco Monteiro Filho
Edifício JK — Conjunto 701-704 (061) 224-7066

CURITIBA: Aidê Sicupira Arzua
Rua Voluntários da Pátria, 475 - 20º andar (0412) 22-8408

NATAL: José Alves Cavalcanti
Av. Duque de Caxias, 158 — Ribeira (084) 222-2796

JOÃO PESSOA. José Marcos da Silveira Farias
Rua General Ozório (083) 221-4612

ARACAJU: José de Oliveira Moraes
Praça General Valadão — Gal. Hotel Palace (079) 222-6966

SALVADOR: Maria Luiza Baleeiro
Av. Estados Unidos, 340 — 10º andar (071) 242-0026

ENERGIA VERDE, UMA FONTE INESGOTÁVEL

Terminal do IAA em Recife. Aqui são embarcados açúcar e melaço para o exterior e álcool para os veículos do Brasil

Sendo um país tropical, com clima e solo extremamente favoráveis à agricultura, somado à suas enormes e extensas áreas territoriais, o Brasil se transforma no panorama do tempo futuro. Futuro desconhecido aos olhos do século do petróleo, carregado de enormes problemas energéticos e grande taxa de crescimento.
A criatividade brasileira é um traço inconfundível. Um lastro por todos os cantos do globo. E esta mesma criatividade, não poderia deixar de se expressar no setor agrícola — uma de suas grandes vivências: criou o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, baseado em energia verde, fonte inesgotável.
São mais de 400 anos trabalhados em cana-de-açúcar, desde a colônia até os dias de hoje, fazendo deste produto um dos principais sustentáculos da economia nacional.
Desde 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA coordena toda a agroindústria nacional, procurando dar-lhe a dimensão que merece e possui. É esta agroindústria que fará do país, aquele entre poucos com opções futuras de ação energética.
É este IAA que proporciona toda a base de pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviços ao produtor, nas áreas do açúcar e do álcool. Para tanto, oferece todas as condições ao seu Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar — PLANALSUCAR, para procura da melhor produtividade, através de trabalhos no melhoramento de variedades e de sistemas modernos de produção agrícola e industrial.
Veículos já circulam tendo o álcool como combustível. A produção aumenta rapidamente. Porém, teremos que acelerar ainda mais.
O governo cuida disto, e o Brasil está substituindo suas fontes tradicionais de energia. O álcool se faz no campo e será tanto melhor feito quanto maior for o entrosamento entre as classes produtoras e o governo.
A meta é produzir álcool, tecnologia 100% nacional, desde o agricultor até o equipamento mais pesado.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO
Instituto do Açúcar e do Álcool